أساسيات وقاية المزروعات



جامعة الملك سعود
عمادة شؤون المكتبات



أساسيات وقاية المزروعات

إعـــداد
أعضاء هيئة التدريس بقسم وقاية النبات
كلية الزراعة ـ جامعة الملك سعود



عمادة شؤون المكتبات ـ جامعة الملك سعود
ص. ب ٢٢٤٨٠ ـ الرياض ١١٤٩٥ ـ المملكة العربية السعودية

الطبعة الأولى ١٤١٢هـ (١٩٩٢م).

٦٣٢
أ س و
أساسيات وقاية المزروعات/ إعداد أعضاء هيئة التدريس بقسم وقاية النبات ـ كلية الزراعة ـ جامعة الملك سعود.
١. المبيدات ٢. الآفات الزراعية
٣. الحشرات الزراعية ٤. أمراض النباتات
أ. جامعة الملك سعود. كلية الزراعة. قسم وقاية النبات.

مطابع جامعة الملك سعود ١٤١٢هـ

المحتويات

قائمة الأشكال

صفحة

شكر وتقديم

يشكل مجال علوم وقاية النبات ركنًا أساسيًّا ومهمًا من أركان الإنتاج الزراعي في حماية ثروة الإنسان الزراعية والغذائية من هجوم وفتك الآفات عمومًا ـ إذ يقترب الفقد فيها بسبب الآفات الحشرية والحيوانية والمرضية والحشائش من ثلث الإنتاج العالمي جميعه.

ولما كانت مسؤولية أقسام وقاية النبات بالجامعات هي تخريج المختصين الذين يسهمون في دفع غائلة الآفات عن ثرواتنا النباتية والغذائية بالإضافة إلى البحث العلمي والخدمة العامة فقد حرص قسم وقاية النبات بجامعة الملك سعود على توفير مراجع باللغة العربية لأبنائه الدارسين لمقررات وقاية النبات ـ وهذا المؤلَّف واحد منها، ونأمل في إخراج المزيد من المراجع المتخصصة في هذا الفرع من العلوم إن شاء الله تعالى.

ولقد كان للتشجيع الكبير الذي توليه جامعة الملك سعود لحركة التأليف والترجمة والنشر الفضل الأكبر في إخراج هذا المؤلَّف ـ فإلى المسؤولين بالجامعة نتوجه بخالص الشكر وموفور الثناء.

ويخص أعضاء هيئة التدريس بقسم وقاية النبات بكلية الزراعة في جامعة الملك سعود المشاركون في تأليف هذا الكتاب بالشكر كلاً من:

الدكتور علي إبراهيم بدوي

الدكتور علي تاج الدين فتح الله تاج الدين

الدكتور عبدالمجيد محمد قمرة

الدكتور أحمد سعد الحازمي

على ما قاموا به من جهد في ترتيب وتبويب وإعادة صياغة هذا المؤلَّف.

والله نسأل أن يكلل مسعانا بالنجاح، وأن يجعل جهادنا خالصًا لوجهه الكريم، إنه نِعمَ المولى ونِعمَ النصير.

الرياض في ١٥/٣/١٤٠٦هـ (الموافق ٢٧/١١/١٩٨٥م)

رئيس قسم وقاية النبات

الدكتور ضيف الله الراجحي

مقدمة الكتاب

﴿وقالوا الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله﴾.
صدق الله العظيم

وبعد:

نتقدم إلى القارىء بهذا المرجع «أساسيات وقاية المزروعات» الذي وضع خصيصًا لطلبة المرحلة الأولى بكلية الزراعة الدارسين لمقرر أساسيات وقاية المزروعات ليكون البداية والأساس في مجال علوم وقاية النبات.

وقد روعي في وضع هذا المرجع احتواؤه على التخصصات الأساسية في هذا المجال وما يتبعها من تخصصات فرعية. فيشتمل الباب الأول من هذا المرجع على الآفات الحشرية والحيوانية، وموقعها من المملكة الحيوانية، والتشريح الداخلي والخارجي، والتكاثر، والتطور، والتصنيف، ونماذج لبعض الآفات الحشرية والحيوانية ذات الأهمية للمحاصيل الزراعية.

أما الباب الثاني فيشتمل على الأمراض النباتية ومسبباتها وأعراضها وتكشفها، ويختتم بدراسة تصنيفية لأهم الأمراض النباتية الشائعة.

ويشتمل الباب الثالث على طرق مكافحة الآفات الزراعية ـ الحشرية والحيوانية والمرضية والحشائش والأعشاب الضارة، وكذا مستحضرات المبيدات والآلات

المستخدمة في تطبيقاتها مع الإشارة إلى المشكلات المترتبة على الإفراط، وسوء استخدام المبيدات، والاحتياطات التي تجب مراعاتها عند التعامل معها.

وليس بمستغرب أن مرجعًا واحدًا يحتوي على التخصصات الثلاثة الرئيسة في مجال وقاية النبات، إذ يجب ألا يغيب عن الذهن أن تخصصات وقاية النبات يتداخل بعضها ويتشابك مع بعضها الآخر بدرجة يصعب فصلها على المستوى التطبيقي. فمن المعتاد أن نباتات محصول واحد تتعرض في وقت واحد لهجوم عدة أنواع من الحشرات ومسببات الأمراض النباتية، وقد تعاني في الوقت نفسه من وطأة الفيران والطيور والقواقع والبزاقات والحشائش والظروف البيئية غير المناسبة. وعلى ذلك يجب على العامل بمجال وقاية النبات أن يكون متمرسًا وملمًا إلمامًا عريضًا بكل هذه المسببات وكيفية التعامل معها للحد منها ومن أضرارها على المحصول.

ودراسة الحشرات هي أول تخصص مستقل ظهر في مجال وقاية النبات، إذ أن دراسة مفصليات الأرجل بدأت مبكرة. أما علم أمراض النبات فقد بدأ تطوره مع نهاية القرن التاسع عشر الميلادي وبداية القرن العشرين، وتطور تطورًا كبيرًا على أيدي علماء عظام. أما تخصص المبيدات أو المكافحة الكيماوية للآفات فقد توازى في تطوره مع كل تخصص من تخصصات الآفات الزراعية - إلى أن جاءت القفزة الكبيرة في هذا التخصص باستعمال الكيماويات المحضرة معمليًا بدلاً من المستحضرات النباتية والمعدنية لمكافحة الآفات إبان وبعد الحرب العالمية الثانية باكتشاف وتحضير العديد من المبيدات العضوية.

ونرجو أن نكون قد وفقنا في عرض أسس تخصصات مكافحة الآفات الزراعية بطريقة تصلح لأن تكون مدخلاً إلى دراسات أكثر تعمقًا في كل مجال من مجالاته.

ونود أن نتقدم بخالص الشكر إلى كل من أسهم وساعد في إخراج هذا المرجع خاصين بالشكر الجزيل السيد/ صلاح الحسيني، وكذلك السادة/ نايف صالح سليمان قطاوي، وعبدالوهاب محمود لكتابة الأصول، ومحمود عباس أبو حجر للرسومات،

وأحمد الماحي وأحمد رفعت لإخراج الصور، وكذلك إلى جميع المسؤولين والعاملين بمطابع جامعة الملك سعود لإخراج هذا الكتاب في صورته الطيبة التي يبدو عليها.

ولا يسعنا إلاَّ أن نبتهل إلى العلي القدير أن ينفع به طالبي العلم، ونسأله جلّ وعلا الإخلاص وصالح العمل؛ إنه سميع مجيب.

المؤلفون

الرياض في ١٥/٣/١٤٠٦هـ
الموافق ٢٧/ ١١/ ١٩٨٥م

الباب الأول

الآفات الحشرية والحيوانية

- الشكل الظاهري والتشريح الداخلي للحشرات
- تصنيف الحشرات
- الآفات الحشرية
- الآفات الحيوانية (غير الحشرية)
- مراجع الباب الأول

المشاركون في إعداد هذا الباب

- الدكتور علي إبراهيم بدوي
- الدكتور أحمد عبدالغني نجم
- الدكتور عبدالرحمن فرج الله
- الدكتور محمد الضوي موسى

تمهيد *

لقد عاش الإنسان منذ بدء الخليقة إلى فترة غير قصيرة حياته البدائية مرتحلاً من مكان لآخر بحثًا عما يقتات به من نبات وصيد، غير أنه سرعان ما فقد الرغبة في التجول والبحث، وتاق ينشد الهدوء والاستقرار، وقرر لنفسه سياسة معيشية أكثر راحة وأمنًا، وأقل جهدًا وخطرًا، فتعلم كيف يفلح الأرض، ويبذر الحب، وينتظر المحصول، ثم بدأ يستأنس الحيوان ويستخدمه في ترحاله وحمل أثقاله، ويتخذ من لحمه ومنتجاته غذاءً له.

وحين تحقق من نجاح مسعاه بدا له أن يُقيم لنفسه مسكنًا يأوي إليه. ومنذ ذلك الحين برزت في الإنسان الرغبة في التملك.. تملك الأرض والمسكن والحيوان، وأصبح ذلك مبعث فخره واعتزازه، ودافعًا له للذود عنها ضد كل معتد أو مغير.

ولم يكد الإنسان يسعد بتحقيق حلمه، ويهنأ بحياته التي اختطها لنفسه حتى ظهر له في الأفق منافس قوي ينغص عيشه ويكدر حياته، كائنات حية صغيرة الحجم شديدة الفتك لم يكن يحسب لها حسابًا، أو يقيم لها وزنا. تلك هي الآفات الحشرية التي تشاركه غذاءه، وتتلف محاصيله وممتلكاته، وتتطفل عليه وعلى حيواناته، وتنقل إليهما الأمراض المختلفة. فلا غرو أن بدأ الصراع بينهما قويًا وعنيفًا، وسيظل هذا الصراع في قوته وعنفه قائمًا ما وجد الجنس البشري على وجه الأرض، ولن يستطيع أي من الطرفين ـ على أي حال ـ أن يحرز نصرًا نهائيًا على الطرف الآخر.

* إعداد الدكتور علي إبراهيم بدوي

والآفة من الناحية العلمية لفظ يطلق على كل كائن حي يؤثر تأثيراً سيئًا على جهد الإنسـان لإنتاج الغذاء لنفسه وحيواناته. فالحشرات والأكاروسات والقواقع والطيور والقـوارض ومسببـات الأمـراض النبـاتية الفـطرية والبكتيرية والفيروسية والنيماتودية والحشائش والأعشاب من أكثر الآفات أهمية، وهي تسبب دومًا أو أحيانًا أضرارًا تؤدي في النهاية إلى نقص المحصول، وتدهور نوعيته، أو تؤثر على المستوى الصحي للإنسان والحيوان.

إن الجهود المتواصلة التي تبذلها الدول لاستصلاح أراضيها واستغلالها، والزراعة المكثفة التي تنتهجها كثير من الأقطار، وتنوع المحاصيل، وتخزين الفائض منها، وتبادل الغلات بين بلدان العالم المختلفة بالإضافة إلى تقدم سبل النقل قد أعطت الفرصة للآفات للانتشار والتكاثر، وتفاقم الخطر الناتج عنها، الأمر الذي أدى إلى اتجاه فئة من العلماء لدراسة تاريخ حياة هذه الآفات، والبحث عن طرق مكافحتها، ووسائل حماية الـزرع من أضرارهـا، ودعـا كثيراً من الدول إلى التعاون بعضها مع بعض، وعقد المؤتمرات والارتباط بمعاهدات، وتبادل المعلومات عن آفات معينة تهدد كيان الزراعة فيها.

وتتعـرض المحـاصيل الـزراعية في أطوار نموها المختلفة، وفي أثناء حصادها وإعدادها وتخزينها إلى عوامل عديدة من التلف والفقد والضياع بسبب هذه الآفات. غير أن تقـدير نسبة الفقد في كل مرحلة من هذه المراحل يعتبر أمرًا بالغ الصعوبة. ويمكن القول إنه حتى الآن لا تتوافر في معظم بلاد العالم تقديرات دقيقة عن مقدار هذا الفقد، يستثنى من ذلك الولايات المتحدة الأمريكية والقليل من البلدان الأخرى. غير أنه ليس هناك شك في أن الخسارة في الإنتاج العالمي للمحاصيل الزراعية تبدو هائلة، وهي تقدر ببضع مليارات من الدولارات، وأن نسبة كبيرة من هذا الفقد يمكن تجنبه.

لقـد عقـد مؤتمر الغذاء العالمي في ولاية أيوا الأمريكية سنة ١٩٧٦م بحضور ١٦٠٠ عالم زراعي من سبعين دولة. ولقد اتفقت آراؤهم على أنه بعد ربع قرن من

الزمن سيكون سكان العالم في حاجة إلى ضعف ما ينتجه حاليًا من غذاء. ويبلغ معدل زيادة السكان سنويًا على مستوى العالم ٢,٤٪، ويتوقع الخبراء أن يزداد تعداد السكان من ٤ بلايين نسمة إلى ٦,٥ بلايين نسمة عام ٢٠٠٠. ولكي يتوفر الغذاء لهذا العدد لابد من الارتفاع بمستوى الإنتاج بمقدار ٧٥٪ على الأقل عن معدلات الإنتاج الحالية.

وقد أوضح التقرير أنه في عام ١٩٧٦م بلغ عدد السكان الذين لا يحصلون على الحد الأدنى من الغذاء ١,٥ بليون فرد مقابل ٤٦٠ مليونًا فقط في عام ١٩٦٥م مما يوضح أنه من بين كل عشرة من سكان الأرض يعتبر واحد منهم في عداد الجائعين. وقد بدأ شبح المجاعة يهدد عددًا من الدول الأفريقية في السنوات العشر الأخيرة، إذ يهلك آلاف من الرجال والنساء والأطفال كل عام، بجانب آلاف من الحيوانات المستأنسة نتيجة ندرة الأمطار، وجفاف الزرع، وعدم توافر القوت.

وبالرغم من التقدم التكنولوجي الهائل في الزراعة والصناعة يظل توفير القوت لسكان الأرض في الوقت الحاضر وفي المستقبل هو الشغل الشاغل لعلماء الزراعة وحكومات الدول النامية التي تشهد انفجارًا سكانيًا مروعًا.

هناك عوامل كثيرة تلعب دورًا مهمًا في تدهور الإنتاج الزراعي، ولكن تبقى الآفات الزراعية هي العدو الأول الذي يسلب جزءًا لا يستهان به من هذا الإنتاج.

إن معرفة الإنسان بالآفات قديمة قِدَم الأزل، ورد ذكرها في الكتب السماوية، ووجدت الدلائل عليه منقوشة على ما خلفه القدماء من آثار.

لقد كان قدماء المصريين من أول شعوب العالم الذين عملوا بالزراعة. كانوا على علم بأصولها وفنونها وعلى معرفة بآفاتها. وقد وجد مسطورًا على أوراق من البردى يرجع تاريخها إلى ما يزيد على ١٥٠٠ عام قبل الميلاد رسالة بعث بها أحد المشرفين على مزرعة إلى مالكها يشكو إليه قلة المحصول في ذلك العام جاء فيها:

«لقد أكلت الدودة نصف المحصول، وأكل فرس البحر ما تبقى، وامتلأت الحقول بالجرذان، ونزل سرب من الجراد في الأرض فأكل ثم أكل. . وأكلت الأغنام كذلك، وسرقت الطيور».

وعلى مستوى العالم كله توجد أمثلة لا حصر لها توضح خطورة الآفات على المحاصيل الزراعية، وتبرز الجهود التي تبذلها الدول للحد من انتشارها.

فالجراد الرحال آفة عرفت منذ القدم، وقد ورد ذكرها في جميع الكتب المقدسة. قال الله تعالى في سورة الأعراف:

وَلَقَدْ أَخَذْنَآ ءَالَ فِرْعَوْنَ بِٱلسِّنِينَ وَنَقْصٍ مِّنَ ٱلثَّمَرَٰتِ لَعَلَّهُمْ يَذَّكَّرُونَ ﴿١٣٠﴾ فَإِذَا جَآءَتْهُمُ ٱلْحَسَنَةُ قَالُوا۟ لَنَا هَٰذِهِۦ ۖ وَإِن تُصِبْهُمْ سَيِّئَةٌ يَطَّيَّرُوا۟ بِمُوسَىٰ وَمَن مَّعَهُۥٓ ۗ أَلَآ إِنَّمَا طَٰٓئِرُهُمْ عِندَ ٱللَّهِ وَلَٰكِنَّ أَكْثَرَهُمْ لَا يَعْلَمُونَ ﴿١٣١﴾ وَقَالُوا۟ مَهْمَا تَأْتِنَا بِهِۦ مِنْ ءَايَةٍ لِّتَسْحَرَنَا بِهَا فَمَا نَحْنُ لَكَ بِمُؤْمِنِينَ ﴿١٣٢﴾ فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ ٱلطُّوفَانَ وَٱلْجَرَادَ وَٱلْقُمَّلَ وَٱلضَّفَادِعَ وَٱلدَّمَ ءَايَٰتٍ مُّفَصَّلَٰتٍ فَٱسْتَكْبَرُوا۟ وَكَانُوا۟ قَوْمًا مُّجْرِمِينَ ﴿١٣٣﴾

وقد وجدت صورة للجراد على جدار مقبرة فرعونية من عهد الأسرة الثانية عشرة (٢٤٠٠ سنة قبل الميلاد) تعتبر أقدم الآثار عن هذه الآفة. كما جاء ذكر الجراد أيضًا فيما خلفه العبريون واليونان والرومان من آثار.

لقد تعرضت دول الشرق الأوسط وبعض الدول الأفريقية إلى غارات من أسراب الجراد عدة مرات، وبلغت تلك الغارات أقصى الشدة في عامي ١٩٢٩، ١٩٣٠م، مما دعى الحكومة البريطانية إلى تشكيل لجنة أطلق عليها مركز أبحاث مكافحة الجراد "Anti Locust Research Center" بلندن بهدف دراسة مواطن توالد الجراد وهجرته، وسبل مكافحته في القارة الأفريقية، وشبه القارة الهندية، حيث يوجد كثير من مستعمراتها. وقد تولى هذا المركز جمع المعلومات من مختلف البلاد، وأصبح مركزًا دوليًا تعاونت معه الحكومات ذات الشأن، ويوجد للمركز بعثات في مناطق مختلفة

من القارة يتلقى منها تقارير شهرية عن نشاط الجراد وأماكن تكاثره. وقد أسهمت الدراسات التي أجراها هذا المركز والبيانات التي يمد بها الدول التي يغزوها الجراد في الحد من خطورته والإقلال من غاراته وإبادة أسرابه.

وقد عُقد أول مؤتمر دولي للجراد بمدينة روما سنة ١٩٣٠م، كما عقد المؤتمر الرابع بالقاهرة سنة ١٩٣٦م، واقترح فيه ارتياد الساحل الشرقي للبحر الأحمر أي منطقتي الحجاز واليمن لمكافحة الجراد فيها، وقد أوفدت الحكومة المصرية سنة ١٩٣٧م بعثة من خبرائها قامت بإبادة أسراب الجراد في هذه المناطق، وأوفدت بعثة أخرى سنة ١٩٤٢م للغرض نفسه.

ومن المشكلات الحشرية التي تعاني منها المحاصيل الزراعية في المملكة العربية السعودية الحشرات القشرية والحميرة والدوباس على نخيل البلح، والبق الدقيقي على الموالح والعنب، وحشرة البسليد على الموالح، والنمل الأبيض وبعض الخنافس التي تهاجم المصنوعات الخشبية والأثاث المنزلي، وكثيراً من أشجار الفاكهة ومحاصيل الخضر، والمن الذي انتشر وتفاقم خطره على القمح بعد التوسع الأخير في زراعته. وتبذل الدولة جهودًا كبيرة، وتنفق الأموال الطائلة عن طريق وزارة الزراعة والمياه والبحوث التي تجريها الجامعات ومراكز البحث العلمي لدراسة هذه المشكلات، واستنباط أنجع الطرق لمكافحتها، وتوفير المبيدات اللازمة لهذا الغرض.

كذلك تتعرض كثير من المواد في أثناء تخزينها إلى عوامل عديدة من التلف والفساد بفعل الحشرات، فحبوب النجيليات والبقول تتعرض للإصابة أثناء تخزينها بعدد كبير من الآفات الحشرية، كسوسة الأرز، وثاقبة الحبوب الصغرى، وفراش الحبوب، وخنافس البقول، وتؤدي الإصابة إلى فقد في الوزن يقدر بحوالي ٣-٥٪، وفقد في القيمة الغذائية للحبوب وانخفاض في نوعيتها، وضعف في قدرتها على الإنبات، بالإضافة إلى تلوثها بمخلفات الحشرات.

كذلك تتلف أنواع معينة من الحشرات الأخشاب الجافة (النمل الأبيض وبعض الخنافس) كما تتعرض جلود الحيوانات والأقمشة الصوفية والفراء وأوراق التبغ وكذلك الفواكه المجففة ومنتجات الحبوب إلى عوامل كثيرة من التلف والفقد والضياع نتيجة إصابتها ببعض الحشرات.

وتعتبر الطيور البرية ـ من آكلات الحبوب والثمار ـ من أخطر الآفات وأصعبها في المكافحة، فهي تهاجم كثيراً من محاصيل الحقل، كالقمح والشعير والذرة والأرز، وهي قائمة بالحقل، كما تهاجم بعض محاصيل الخضر، كالفول والبسلة والطماطم والقرعيات، وكذلك أشجار الفاكهة كالبلح والتين والعنب والجوافة والرمان. وبالإضافة إلى ذلك فإنها تلتقط الحب من الأرض بعد بذره وتهاجم البادرات الصغيرة في المشاتل والحقول، وهي آفات للحبوب المخزنة في العراء.

أما الفئران والجرذان فهي آفة خطرة بالنسبة للمحاصيل الزراعية القائمة في الحقل وبعد التخزين، وهي تتلف كثيراً من ممتلكات الإنسان، وتنقل إليه مرض الطاعون وبعض الأمراض الوبائية الأخرى. وقد أدى انتشارها في كثير من الدول كالهند (حيث يبلغ تعداد الفئران في مدينة بومباي خمسة أمثال تعداد السكان) وفي أرض الجزيرة بالسودان، وفي مدن القنال بمصر، ثم في معظم محافظاتها، وفي دولة الكويت، ثم في البرتغال، حيث بلغ تعدادها حدًّا خياليًّا (٤٠ فأرًا لكل فرد في مدينة لشبونة) إلى تجنيد حملات مكثفة لمكافحتها، وطلب معاونة الهيئات الدولية لها بالخبرة الفنية والمشاركة المادية.

وتعتبر الفئران ـ نظرًا لسرعة تكاثرها وفرط ذكائها وحرصها الشديد ـ من أصعب الآفات في مكافحتها.

وتبدأ مكافحة الآفات عادة متى ما وصل تعدادها إلى مستوى الضرر الاقتصادي، وهو اصطلاح يستخدم للإشارة إلى مستوى تعداد الآفة الذي يتساوى

عنده قيمة الضرر مع تكاليف المكافحة، والذي يتحتم عنده تطبيق طرق المكافحة؛ لمنع الخسارة الاقتصادية التي تنتج عن انخفاض كمية المحصول، أو نوعية المنتج المعد للتسويق. ويقل هذا المستوى عن الحد الاقتصادي الحرج، وهو أقل كثافة عددية لآفة معينة ينجم عنها خسارة أو ضرر اقتصادي ملموس. وقد يضطر الإنسان إلى إجراء عمليات وقائية معينة ضد آفة أو آفات بعينها؛ تحسبًا لما سوف تسببه من أضرار إذا ما تركت تتكاثر وشأنها وقبل أن تصل الإصابة بها إلى الحد الاقتصادي الحرج، أو قبل أن يفلت زمامها، وتصعب حينئذ مكافحتها.

ولا يقتصر ضرر الحشرات على المحاصيل الزراعية فقط. فقد عانى العالم ولايزال يعاني الكثير من أضرار الحشرات من الناحية الصحية. وحتى بداية القرن العشرين لم يكن هناك من المعلومات سوى النذر اليسير عن الطريقة التي تؤثر فيها الحشرات على صحة الإنسان والحيوان. وقد أصبح معروفًا الآن أن الحشرات تنقل إلى الإنسان كثيرًا من مسببات الأمراض الوبائية، كالملاريا والحمى الصفراء (البعوض)، ومرض النوم (ذبابة مرض النوم)، والتيفود، والكوليرا، والدوسنطاريا، والرمد (الذبابة المنزلية)، والتيفوس (القمل)، والطاعون (البراغيث)، والبثرة الشرقية (ذبابة الرمل)، بالإضافة إلى نقل مسببات بعض الأمراض إلى حيوانات المزرعة، كمرض الدباب (ذبابة الخيل).

لقد كان البعوض - مثلاً - إلى زمن ليس ببعيد يسبب نصف وفيات العالم من جراء حمى الملاريا، وكانت الآلاف من سكان جزر الهند الغربية تفقد حياتها من جراء الحمى الصفراء التي تنقلها الحشرة نفسها. وكان هذان المرضان في وقت ما حجر عثرة في سبيل القيام بحفر قناة بناما، فقد أخفقت شركتان في إتمام المشروع بسبب كثرة الوفيات بين العمال والمهندسين التي بلغت حوالي ٢٢,٠٠٠ في الفترة ما بين ١٨٨١ - ١٨٨٩م. ولم يقدر لهذا المشروع النجاح إلا بعد أن تولت الحكومة الأمريكية الأمر، فبدأت بإرسال بعثة طبية إلى المنطقة قامت بحملة شاملة ومركزة لإبادة البعوض، وتمكنت من القضاء على هذين المرضين في تلك المنطقة، وتم حفر القناة، وافتتحت عام ١٩١٥م.

وليست كل الحشرات ضارة. فقد تعرضنا فيما سبق إلى الجانب الضار من الحشرات. . كآفات تصيب المحاصيل الزراعية، وتتلفها في الحقل، وفي المخزن، وتهاجم كثيرًا من ممتلكات الإنسان، وتتطفل عليه وعلى حيواناته، وتنقل إليهما الأمراض المختلفة، وهناك جانب آخر للحشرات هو الجانب المفيد الذي يضم كثيرًا من الحشرات النافعة.

ومن بين الحشرات النافعة نحل العسل الذي يمدنا بالعسل والشمع، ويقوم بتلقيح كثير من المحاصيل الزراعية، فيرفع من إنتاجيتها. ومنه يستخرج الغذاء الملكي الذي يدخل في تركيب كثير من المستحضرات الطبية التي تستخدم الآن في علاج بعض أمراض الشيخوخة، كما يدخل في تركيب بعض مستحضرات التجميل. ومنه أيضًا يستخلص سم النحل الذي يستعمل في علاج أمراض الروماتيزم والتهاب المفاصل.

وهناك أيضًا دودة الحرير التي تمدنا بالحرير الطبيعي، وهي تربى على نطاق واسع في الصين واليابان وفرنسا وأسبانيا وسوريا وتركيا لهذا الغرض. وتنتج بعض الحشرات القشرية مادة الشيلاك، وتعتبر موردا لمعيشة عدد كبير من الأهالي في بعض مناطق الهند، وتُحْدِث بعض الحشرات أورامًا نباتية تحتوي على حمض التنيك، ويستخدم في الدباغة وفي صناعة أنواع فاخرة من الحبر.

وتعتمد كثير من المحاصيل الزراعية مثل البقول والقرعيات والطماطم وبعض أنواع الفاكهة على الحشرات في تلقيح الأزهار، وتعتبر الحشرات التابعة لرتبة غشائية الأجنحة (ومن بينها نحل العسل) من أهم الملقحات، وتلعب أنواع من النحل البري وبعض أنواع الذباب والخنافس والفراشات أدوارًا مماثلة في هذا المجال. وقد أثبتت التجارب أن استخدام نحل العسل في تلقيح أزهار البرسيم يزيد من إنتاج البذور بما لا يقل عن ٣٠٪.

وتعمل بعض الحشرات كطفيليات أو كمفترسات لحشرات أخرى ضارة تفتك بالكثير منها، وتحد من الضرر الناجم عنها. وتلجأ بعض الدول إلى استيراد طفيليات

أو مفترسات لبعض الآفات الرئيسة بها من دول أخرى توجد فيها هذه الأعداء الحيوية في الطبيعة، وتقوم بتربيتها وأقلمتها ثم نشرها في المزارع للحد من خطورة هذه الآفات، وقد استخدمت بعض الحشرات في مكافحة الحشائش، فقد أمكن في استراليا مكافحة انتشار أشجار التين الشوكي بنجاح بإطلاق أعداد كبيرة من إحدى الحشرات بعد أن فشلت جميع المحاولات التي بذلت في مكافحة هذه النباتات.

ولقد استخدمت الحشرات منذ القدم في إجراء كثير من التجارب العلمية؛ لسهولة الحصول عليها وتربيتها، وصغر حجمها، وسرعة تكاثرها، وتعدد الأجيال فيها. ويدين علم الوراثة لحشرة الدروسوفيلا وهي ذبابة صغيرة إذ كانت هي الأساس الذي أجريت عليها معظم التجارب، وبنيت عليها معظم النظريات الوراثية.

الفصل الأول

الشكل الظاهري والتشريح الداخلي للحشرات*

External and Internal Morphology

● موقع الحشرات من المملكة الحيوانية ● الصفات الخارجية للحشرات ● التركيب الداخلي للحشرات ● التكاثر ● التحول

١ ـ موقع الحشرات من المملكة الحيوانية

تضم المملكة الحيوانية عددًا كبيرًا من الحيوانات، ويربو عدد الأنواع المعروفة منها على ما يزيد على مليون نوع، وقد أمكن تقسيمها إلى عدد من القبائل أو الشعب (Phyla) على أساس درجة التشابه في الشكل الظاهري بينها. وتعتبر مفصليات الأرجل (Phylum Arthropoda) التي تندرج تحتها طائفة (صف) الحشرات إحدى هذه القبائل.

ورغم أن مفصليات الأرجل تختلف أفرادها من ناحية الشكل والتركيب وطريقة المعيشة إلا أنها تتفق جميعًا في بعض الصفات العامة وأهمها:

١ ـ أنها ذات هيكل خارجي صلب من الكيتين يكون مرنًا في بعض أجزائه.

٢ ـ ينقسم الجسم إلى عدة حلقات، وتحمل بعض حلقات الجسم أزواجًا من الزوائد المفصلية.

٣ ـ لها القدرة على الانسلاخ على فترات في أثناء النمو. ويكون النمو في سلسلة متتابعة من الأطوار التي تختلف في الشكل.

٤ ـ الجهاز الدوري من النوع المفتوح، والقلب ظهري الوضع مزود بفتحات جانبية.

---

* إعداد الدكتور علي إبراهيم بدوي

٥ ـ يتم التنفس بواسطة القصبات الهوائية (Tracheae) ، أو الرئات الكتابية (Book lungs) ، أو الخياشيم (Gills) ، أو خلال جدار الجسم نفسه .

٦ ـ القناة الهضمية تامة التكوين، وأجزاء الفم ذات فكوك جانبية .

٧ ـ عضلات الجسم من النوع المخطط غالبًا .

٨ ـ يتم الإخراج أساسًا بواسطة أنابيب ملبيجي (Malpighian tubes).

وتنقسم قبيلة مفصليات الأرجل (شكل ١) إلى الطوائف الآتية :

طائفة المخلبيات	Class Onichophora
طائفة عديدات الأرجل	Class Myriapoda
طائفة القشريات	Class Crustacea
طائفة الحشرات	Class Insecta
طائفة العنكبوتيات	Class Arachnida

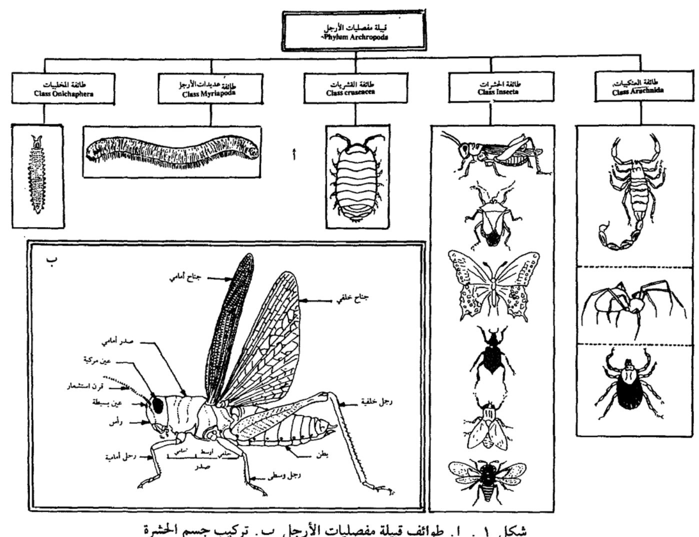
وتعد طائفة الحشرات من أكبر الطوائف التي تنتمي إلى مفصليات الأرجل، ويزيد عدد الأنواع المعروفة منها على ثلاثة أرباع المملكة الحيوانية كلها . ويعتقد بعضهم أن هذا العدد لا يمثل في الحقيقة سوى خُمس عدد الحشرات التي يحتمل أن توجد في الطبيعة فعلاً .

وبالإضافة إلى الصفات العامة لمفصليات الأرجل التي سبقت الإشارة إليها، فإن الحشرات تتميز بصفات أخرى يمكن إيجازها فيما يلي :

١ ـ ينقسم الجسم إلى ثلاث مناطق هي الرأس (Head) والصدر (Thorax) والبطن (Abdomen) ، ويصل الرأس بالصدر عنق غشائي صغير (Cervix)

٢ ـ يحمل الرأس أجزاء الفم، وزوجًا من قرون الاستشعار، وزوجًا من العيون المركبة، وقد توجد أو لا توجد عيون بسيطة .

٣ ـ يتكون الصدر من ثلاث حلقات، تحمل كل منها زوجًا من الأرجل الصدرية، كما تحمل كلاً من الحلقتين الثانية والثالثة زوجًا من الأجنحة في



شكل ١ . ١. طوائف قبيلة مفصليات الأرجل ب. تركيب جسم الحشرة

معظم الحشرات. ويوجد زوج واحد فقط من الأجنحة في أنواع الذباب يرتبط بالحلقة الثانية، وقد تكون الحشرة عديمة الأجنحة.

٤ ـ يتكون البطن من إحدى عشرة حلقة، ولكن في معظم الحشرات يظهر منها عشر حلقات، ولا تحمل حلقات البطن في الحشرات الكاملة عادة زوائد جانبية باستثناء القرون والملامس الشرجية، وآلة وضع البيض في الأنثى، أو آلة السفاد في الذكر.

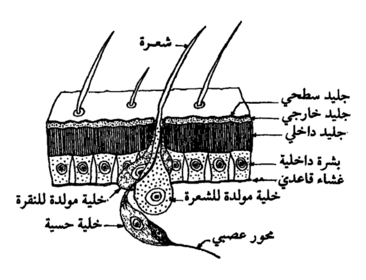
٥ ـ يتم التنفس في الحشرات الأرضية بالقصبات الهوائية وتزود الحشرات المائية عادة بخياشيم للتنفس.

٢ ـ الصفات الخارجية للحشرات

External Morphology of Insects

أولا: جدار الجسم Body Wall (Integument)

هيكل الحشرات ـ بعكس الوضع في الفقاريات ـ خارجي ويُعرف بجدار الجسم. وهو يحمي الحشرة وأحشاءها الداخلية من المؤثرات الخارجية، كما ترتبط به عضلات الجسم. ويتكون جدار الجسم من ثلاث طبقات (شكل ٢).



شكل ٢ . تركيب جدار الجسم في الحشرات

١ ـ الجليد Cuticle

طبقـة غير خلوية تفـرزها خلايا البشرة الداخلية، ويكون مرنًا مطاطًا في بدء تكوينه، ثم يتصلب تدريجيًا ويغمق لونه، ويكون صفائح صلبة تفصلها مناطق غشائية شفافة (Intersegmental membranes) ، ويتكون الجليد من ثلاث طبقات هي من الخـارج إلى الـداخل الجليد السطحي (Epicuticle) ، وهي طبقة رقيقة غير منفذة، الجليد الخارجي (Exocuticle) وهو صلب غير مرن أسمك من سابقه، الجليد الداخلي (Endocuticle) وهو طبقة سميكة مرنة تخترقها العديد من القنوات الثقبية (Pore canals) التي تمر داخلها زوائد بروتوبلازمية دقيقة تمتد من البشرة الداخلية، كما تنتقل خلالها بعض إفرازات خلايا هذه الطبقة الأخيرة.

٢ ـ البشرة الداخلية Hypodermis

تتكون من طبقة واحدة من الخلايا، وهي التي تفرز الجزء الأكبر من الكوتيكل، وتفرز سائل الانسلاخ، وتساعد على التئام الجروح، وتضم أنواعًا من الخلايا المتحورة.

٣ ـ الغشاء القاعدي Basement membrane

غشاء رقيق غير خلوي ترتكز عليه خلايا البشرة الداخلية.

وينتشر على جدار الجسم زوائد عديدة تختلف شكلاً وتركيبًا، فقد تكون غير خلوية تنشأ كامتدادات من الكوتيكل، وقد تكون خلوية عديدة الخلايا تبدو في شكل بروزات جوفاء مبطنة بطبقة من خلايا البشرة الداخلية، أو خلوية وحيدة الخلية تبدو في شكل شعرة توجد على السطح، ومنها شعرات حسية أو غدية.

وعـادة تنسلخ الحشرات غير الكـاملة (الـيرقات والحوريات) عدة مرات أثناء نموها؛ لتستبدل جلدها القديم الذي يكون قد تصلب وأصبح غير قابل للشد أو المط بما يحول دون نمو الحشرة بجلد آخر جديد يتميز برقته ومرونته بما يسمح بنمو الحشرة إلى حد ما، وتعاود الحشرة الانسلاخ بعد ذلك عدة مرات إلى أن تصل إلى طور العذراء أو الحشرة الكاملة.

ثانيا: الرأس وزوائده Head and Its Appendages

يحمل الرأس أجزاء الفم التي تتحور تبعًا لطبيعة تغذية الحشرة، كما يحمل أعضاء الحس التي تشمل زوجًا من قرون الاستشعار، وزوجًا من العيون المركبة، وقد توجد عيون بسيطة.

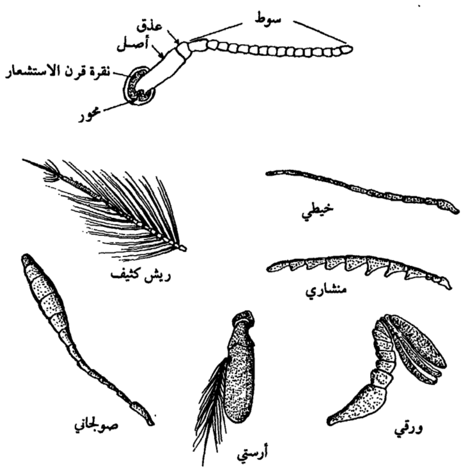
ويتكون الرأس من اندماج ست حلقات تكون ما يعرف بعلبة الرأس (Head capsule) التي تتكون من مجموعة من الصفائح الملتحمة يمكن تمييز الصفائح الآتية منها من السطح الأمامي أو العلوي: الجمجمة (Epicranium) ، الجبهة (Frons) ، الدرقة (Clypeus) ، الشفة العليا (Labrum) ، الوجنة (Gena) ، قمة الرأس (Vertex) . كما يمكن تمييز الصفائح الآتية من السطح الخلفي أو السفلي: الجمجمة (Epicranium) ، القفا (Occiput) ، الثقب المؤخري (Occipital foramen) ، الشفة السفلى (Labium)

١ - قرون الاستشعار Antennae

هي أعضاء حس خاصة (لمس، سمع، شم) يوجد منها زوج بكل حشرة يتصل بالجزء الأمامي من الرأس، ويخرج كل منها من حفرة تعرف بنقرة قرن الاستشعار (Antennal socket) ، ويتكون القرن من ثلاثة أجزاء: عقلة قاعدية تعرف بالأصل (Scape) ، يليها العذق (Pedicel) ، ثم السوط (Flagellum) ، ويتكون الأخير من عدة عقل، وقد يتحور شكلها كثيراً (شكل ٣) فيصبح القرن خيطيًّا إذا تساوت عقل السوط فيه في القطر تقريبًا، كما في الجراد والنطاط أو شوكيًّا، وفيه تستدق العقل تدريجيًّا نحو الطرف، كما في الصرصور أو صولجانيًّا، وفيه تتضخم العقل تدريجيًّا من القاعدة إلى القمة، كما في أبي دقيق، أو مرفقيًّا تعمل فيه عقل السوط زاوية مع عقلتي الأصل والعذق، كما في نحل العسل، أو ورقيًّا تنمو فيه الحلقات الطرفية من جهة واحدة وتتفلطح كما في الجعال.. وهكذا.

٢ - أجزاء الفم Mouth parts

يمكن تقسيم الحشرات تبعًا لطبيعة تغذيتها ونوعية الغذاء الذي تتناوله إلى ما يأتي:



شكل ٣ . بعض أشكال قرون الاستشعار في الحشرات

ا ـ حشرات تتغذى على غذاء صلب

● حشرات رمية (الصراصير). وفيها تكون أجزاء الفم من النوع القارض.

● حشرات عشبية (الجراد والنطاط). وفيها تكون أجزاء الفم من النوع القارض.

ب ـ حشرات تتغذى على غذاء سائل

● غذاء مكشوف: مثل رحيق الأزهار، وتتحور فيه أجزاء الفم إلى النوع الماص، ويكون الشفط فيه مستمرًا (أبو دقيق والفراشات).

أو مثـل نقـطة من محلول سكـري وتتحـور فيه أجـزاء الفم إلى النوع اللاعق، ويكون الشفط فيه متقطعًا (الذبابة المنزلية).

● غذاء مغطى : مثل عصارة النبات، وتتحور أجزاء الفم إلى الثقب والمص (المن وبق ورق البطيخ).

أو مثل دم الإنسان والحيوان، وتتحور فيها أجزاء الفم إلى الثقب والمص (البعوض).

جـ ـ حشرات تتغذى على غذاء صلب وسائل معًا

وذلك مثل الحشرات التي تتغذى على الرحيق وحبوب اللقاح، كشغالة نحل العسل وتكون أجزاء الفم من النوع القارض اللاعق.

د ـ حشرات تعيش على افتراس غيرها من الحشرات :

امتصاص عصارة الفريسة فقط، مثل يرقة أسد المن، أو النمل، وتكون أجزاء الفم متحورة للافتراس بالامتصاص، أو التهام الفريسة كلها، أو بعض أجزائها مثل حورية الرعاش وتكون أجزاء الفم متحورة للافتراس بالقرض.

وتتركب أجزاء الفم في الحشرات من الأجزاء الآتية

زوج من الفكوك العلوية (Mandibles) ، زوج من الفكوك السفلية (Maxillae) ، شفة عليا (Labrum) ، شفة سفلى (Labium) ، اللسان (Hypopharynx) . وقد تحدث تحورات أو اختزال في هذه الأجزاء لتناول الغذاء المناسب، وسيقتصر الشرح هنا على مجموعتين فقط من أشكال أجزاء الفم في الحشرات ذات أجزاء الفم القارض والحشرات ذات أجزاء الفم الثاقب الماص.

● أجزاء الفم القارض Chewing mouth parts

المثال : أجزاء الفم في الصرصور (شكل ٤ ـ ا)

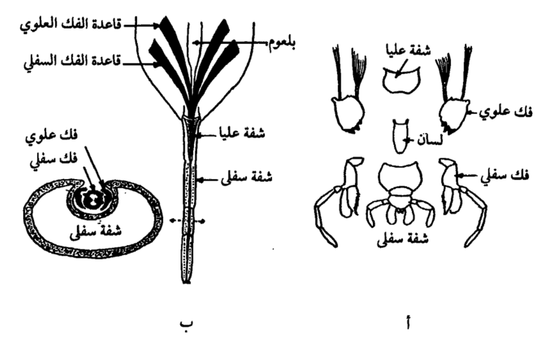
الفكان العلويان قويان شديدا الصلابة مهيئان لقضم الطعام وتمزيقه بتحركاتهما حركة جانبية بواسطة عضلات خاصة. وقد يكون السطح الداخلي مسننًا. الفكان السفليان معقدا التركيب، ويتكون كل منهما من الصفائح الآتية : (الكاردو) (Cardo) ، وهو الجزء القاعدي من الفك الذي

يتمفصل بالرأس ثم الساق (Stipes) ، ثم الملمسان الفكيان (Maxillary palps) ، ثم الجـاليا (Galea) و(الـلاسينيا) (Lacinia) . الشفــة العليا (Labrum) رقيقـة بسيطة الـتركيب تغطي قاعدتي الفكين العلويين، وهي تجذب الطعام إلى الفم . الشفة السفلى (Labium) معقدة التركيب، وتتكون كل منهـا من تحت الذقن (Submentum) ، والذقن (Mentum) ، ومقدم الـذقن (Prementum) ، وزوج من المـلامس الشفـوية (Labial palps) جلوستان (Glossae) ، بارجلوستان (Paraglossae) . ويوجد اللسان (Hypopharynx) في قاع الفم وتفتح في قاعدته القناة اللعابية.

● أجزاء الفم الثاقب الماص Piercing-sucking mouth parts

المثال: أجزاء فم البقة الخضراء (شكل ٤ ـ ب)

تتحور الفكوك العليا والسفلى على شكل خيوط طويلة رفيعة حادة الطرف، ويوجد على نهاية الفكوك العلوية تسنيناً، وتكون الفكوك السفلى فيها مقعرة



شكل ٤ . ا. تركيب أجزاء الفم القارض (في الصرصور) ب. تركيب أجزاء الفم الثاقب الماص (في البقة الخضراء).

على طول جهتها الداخلية تقعيراً مزدوجًا، بحيث تتكون أنبوبتان عند انضمامهما يمر الغذاء في الغليا منهما واللعاب في السفلى. تبدو الشفة السفلى في شكل خرطوم تغطى قاعدته بالشفة العليا، وتحفظ فيه أجزاء الفم، ولا دخل لها بعملية الثقب والامتصاص، وتكون الملامس الفكية والملامس الشفوية غائبة.

ثالثا: الصدر وزوائده Thorax and Its Appendages

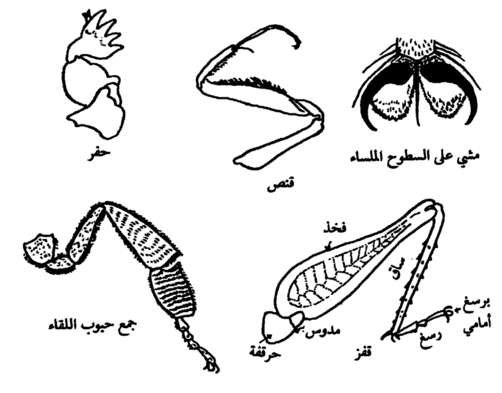
يقع الصدر ما بين منطقتي الرأس والبطن، ويتركب من ثلاث حلقات، هي الصدر الأمامي (Prothorax) ، والصدر الأوسط (Mesothorax) ، والصدر الخلفي (Metathorax) ، ويحمل الصدر أعضاء الحركة التي تشمل الأرجل والأجنحة. ويتصل بكل حلقة من حلقات الصدر زوج من الأرجل المفصلية، كما تحمل كل من الحلقتين الوسطى والخلفية في معظم الحشرات زوجًا من الأجنحة. وقد تحمل بعض الحشرات زوجًا واحدًا من الأجنحة هو الزوج الأول، بينما يحل محل الأجنحة الخلفية دبوسا اتزان (Halteres) كما في الذباب. وقد ينعدم وجود الأجنحة في الحشرة كلية، وتصبح الحشرة في هذه الحالة عاجزة عن الطيران كالقمل والبراغيث.

ويغطي كل حلقة من حلقات الصدر من أعلى بغطاء ظهري يعرف بالترجا (Tergum) ومن أسفل بغطاء يعرف بالاسترنا (Sternum) ومن الجانبين بالبلورا (Pleura) ويحمل الصدر عادة زوجين من الثغور التنفسية (Spiracles) .

١ ـ الأرجل Legs

تتركب الرجل المثالية من ستة أجزاء هي: الحرقفة (Coxa) ، وهي الجزء القاعدي من الرجل التي تتمفصل مع الصدر، يليها المدور (Trochanter) ، ثم الفخذ (Femur) فالساق (Tibia) ، فالرسغ (Tarsus) ، فالرسغ الأمامي (Pretarsus) (شكل ٥).

وتعتبر الأرجل أساسًا أعضاء للمشي أو الجري غير أنها قد تتحور في بعض الحشرات لتأدية وظائف أخرى (شكل ٥)، إذ تتحور الأرجل الخلفية للجراد للقفز حيث يتضخم الفخذ كثيراً، وتأخذ الرجل شكل حرف Z عند الراحة، حيث يلامس



شكل ٥ . بعض تحورات الأرجل في الحشرات

الرسغ الأرض، فإذا انفرد كل من الفخذ والساق في خط مستقيم قفزت الحشرة. كذلك تتحور الأرجل الأمامية في الحفار للحفر، فتكون هذه الأرجل قصيرة غليظة مندمجة قوية ذات ساق مسنن، وهو الذي يقوم بعملية الحفر. كما أن الأرجل الأمامية لفرس النبي تتحور لاقتناص الفريسة، فتستطيل الحرقفة، ويكون الفخذ محاطًا من جانبيه بأشواك حادة، ويتحرك الساق الذي يحمل صفًا واحدًا من الأشواك فجأة بين ضفي الأشواك كسلاح المدية ليطبق على الفريسة.. هذا وقد تتحور الأرجل للعوم، أو التعلق، أو التنظيف، أو جمع الغذاء، أو المشي على السطوح الملساء.

وتحمل يرقات الفراش وأبي دقيق عادة نوعين من الأرجل صدرية أو حقيقية (Thoracic or true legs) ، تتكون كل منها من خمس حلقات تنتهي بمخلب واحد وبطنية أو كاذبة (Abdominal or prolegs) تتكون كل منها من حلقة واحدة تنتهي بعدد

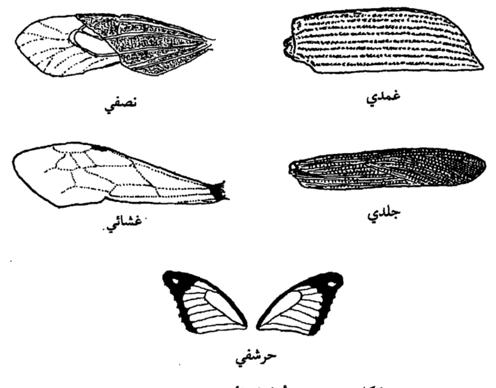
من الأشواك (Crochets) ، كما أن بعض اليرقات تكون عديمة الأرجل كما في يرقات النحل والذباب.

٢ ـ الأجنحة Wings

تتميز الحشرات عن باقي الحيوانات بوجود الأجنحة التي تستعمل كثيراً في تصنيف الحشرات، وغالبًا ما يأخذ الجناح الشكل المثلث؛ لذلك يكون ذو حواف ثلاث أمامية (Anterior; Costal) وخارجية (Apical) وخلفية أو داخلية (Posterior; Anal) تنحصر بينها ثلاث زوايا: أمامية أو قمية (apical) وقاعدية (Basal) وشرجية (Anal).

وقد يتحور الزوج الأمامي من الأجنحة (شكل ٦) فيصبح قرنيًا (Horny) ، ويسمى Elytra كما في أنواع الخنافس، حيث يكون قوام الجناح سميكًا صلبًا أو يكون جلديًا (Leathery) ويسمى Tegmina ، كما في الجراد والنطاط، حيث يكون الجناح سميكًا مرنًا أو يكون نصفيًا (Hemi-elytra) ، كما في أنواع البق، حيث تكون قاعدة الجناح سميكة، بينما يكون طرفه الخارجي غشائيًا شفافًا أو يكون حرشفيًا (Scaly) يغطى بحراشيف متراكبة متعددة الألوان، كما في الفراشات وأبي دقيق، أو يكون غشائيًا (Membranous) ذو قوام رقيق شفاف أو ملون بألوان معدنية كما في نحل العسل والزنابير. أما في الذباب الذي يحمل زوجًا واحدًا من الأجنحة فإن الزوج الخلفي منها يحل محله زوج من دبابيس الاتزان.

وفي معظم الحشرات يقوم الزوج الأمامي من الأجنحة بحماية الزوج الخلفي من الأجنحة وما يقع أسفله من أجزاء الجسم، ويقوم الزوج الخلفي عادة بعملية الطيران إما بمفرده وإما بمساعدة الزوج الأمامي في بعض الأحيان، وفي هذه الحالة الأخيرة يرتبط الجناحان الأمامي والخلفي من كل جانب ارتباطًا وثيقًا بإحدى وسائل اشتباك الأجنحة كالخطاطيف أو الأشواك.



شكل ٦ . بعض أشكال الأجنحة في الحشرات

وتتأثر حركة الجناح في أثناء الطيران بعضلات غير مباشرة تتصل بالصدر دون أن ترتبط بقواعد الأجنحة وعضلات أخرى مباشرة ذات اتصال بالصفائح الموجودة في قواعد الأجنحة.

ويدعم الجناح بشبكة من العروق الطولية والمستعرضة. ولكل عائلة في الحشرات ـ بل يكاد يكون لكل جنس ولكل نوع ـ نظام تعريق خاص يميزه عن غيره.

رابعا: البطن وزوائده Abdomen and Its Appendages

يتراوح عدد حلقات البطن في الحشرات ما بين ٦ ـ ١١ حلقة. وتتعرض الحلقات الأمامية والخلفية منها للتحور أو الاختزال. وتحمل الحلقات السبع أو الثمان الأولى منها زوجًا من الثغور التنفسية على جانبي كل منها. ولا تحمل حلقات البطن في معظم الحشرات زوائد جانبية باستثناء آلة وضع البيض في الأنثى، أو آلة السفاد في الذكر، أو القرون والملامس الشرجية في حالة وجودهما (شكل ٧ ـ ا، ب، جـ).



أ. بعض تحورات القرون الشرجية.



ب. آلة وضع البيض جـ. آلة السفاد

شكل ٧ . ا. بعض تحورات القرون الشرجية ب. التركيب العام لآلة وضع البيض في الأنثى جـ. تركيب آلة السفاد في الذكر

وتتركب آلة وضع البيض (Ovipositor) النموذجية (شكل ٧ب) من ثلاثة أزواج من المصاريع، زوج علوي (Dorsal valves) ، وزوج سفلي (Ventral valves) ، وزوج داخلي (Inner valves) . وقد ينعدم وجود آلة وضع البيض في بعض الحشرات (القمل والرعاشات)، أو قد تتحور لتأدية وظائف أخرى كالحفر (الجراد)، أو اللسع (شغالة نحل العسل).

ويتركب عضو التناسل الخارجي (آلة السفاد في الذكر ـ شكل ٧ جـ) من زوج داخلي من الزوائد (Parameres) يغلف قاعدة القضيب (Penis) ويسمى عادة Aedeagus ، بالإضافة إلى زوج خارجي من الزوائد على شكل قابضين (Claspers) يستعملها الذكر في القبض على الأنثى في أثناء عملية السفاد.

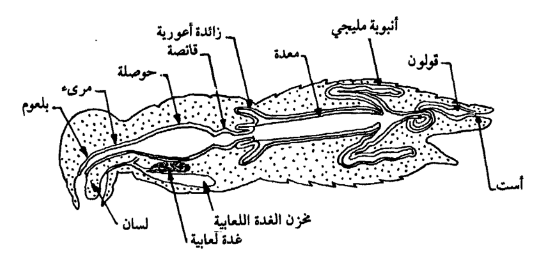
٣ ـ التركيب الداخلي للحشرات

Internal Morphology of Insects

تمتلك الحشرة عدة أجهزة تقوم بتأدية جميع الوظائف الحيوية. وفيما يلي شرح موجز لهذه الأجهزة:

أولا: الجهاز الهضمي Digestive System

يتركب الجهاز الهضمي (شكل ٨) من قناة تمتد من الفم إلى الإست (Anus)، ويختلف طولها باختلاف الحشرات، وتنقسم إلى ثلاثة أجزاء، هي القناة الأمامية (Fore gut) والوسطى (Mid gut) والخلفية (Hind gut). وتبدأ القناة الأمامية بفراغ الفم (Buc-cal cavity) فالبلعوم (Pharynx) فالمريء (Oesophagus) فالحوصلة (Crop) فالقانصة (Proventriculus). أما القناة الوسطى فتعرف بالمعدة (Ventriculus) التي تُفْتَحُ في



شكل ٨ . قطاع طولي في حشرة لبيان أجزاء القناة الهضمية

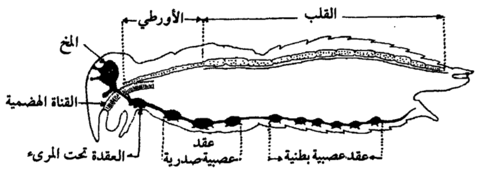
مقدمتها عدد من الزوائد الأعورية (Mesenteric coecae)، وهي ذات طبيعة إفرازية ويستكمل الهضم ومعظم الامتصاص في هذا الجزء. أما القناة الخلفية فتشمل الأمعاء الدقيقة «اللفائفي» (Ileum)، والقولون (Colon)، والمستقيم (Rectum)، ويبطن الأخير بعدد من الحلمات (Papillae) تقوم باستخلاص الرطوبة من المخلفات قبل التخلص منها. ويلحق بالقناة الهضمية الغدد اللعابية (Salivary glands) التي تفتح في

فراغ الفم كما يُفْتَحُ في مكان اتصال المعدة بالأمعاء الدقيقة عدد من أنابيب ملبيجي (Malpighian tubes) وظيفتها إخراجية .

ويزود الجهاز الهضمي في الحشرات ألتي تمتص كميات كبيرة من عصارة النبات بغرفة ترشيح (Filter chamber) تمكن الحشرة من التخلص من نسبة كبيرة من المحلول السكري الذي تحتويه هذه العصارة التي لا تحتاجها الحشرة في صورة ندوة عسلية (Honey dew) كما في حشرة المن .

ثانيا : الجهاز الدوري Circulatory System

وهو من النوع المفتوح ، ولا يوجد في جسم الحشرة سوى وعاء دموي واحد ، هو الوعاء الظهري (Dorsal vessel) (شكل ٩) الذي يتكون من قلب ذي عدد من الحجرات ذات فتحات جانبية عليها صمامات تسمح للدم بالدخول في حالة ارتخاء عضلاته ، وتمنعه من الخروج عند انقباض عضلاته ، فيندفع للأمام إلى الأورطي الذي



شكل ٩ . قطاع طولي في حشرة لبيان أجزاء الجهازين الدوري والعصبي المركزي

يفتح في الرأس ، ويعتبر القلب هو العضو النابض الرئيس ، وينساب الدم في فراغات دموية بالجسم ، ويغمر جميع الأحشاء ، ويتكون من البلازما وعدد من الكرات الدموية ، ويقوم الدم بتوزيع الغذاء المهضوم إلى جميع أجزاء الجسم ، واستخلاص المواد التالفة منها ، وتوصيلها إلى أعضاء الإخراج وتوزيع الهرمونات . ودوره في التنفس

محدود للغاية، كما أن معظم الكرات الدموية أكولة تلتهم المواد الغريبة التي توجد في الدم.

ثالثا: الجهاز التنفسي Respiratory System

تزود الحشرات الأرضية بجهاز تنفسي كفء يتكون من مجموعة من القصبات الهوائية (Tracheae) تتفرع داخل الجسم، لتنتهي بقصيبات هوائية دقيقة (Tracheoles) تخترق خلايا الجسم. وتفتح القصبات الهوائية للخارج بفتحات مزدوجة توجد على جانبي الصدر والبطن تعرف بالثغور التنفسية (Spiracles)، وقد تزود هذه الثغور بأجهزة تتحكم في فتحها وغلقها. وينقل الجهاز التنفسي الأكسجين من الخارج إلى الخلايا، وثاني أكسيد الكربون من خلايا الجسم إلى الخارج مباشرة.

وتتنفس الحشرات المائية مثل حوريات الرعاش بالخياشيم غالبًا، وفي الحشرات التي تطير لمسافات كبيرة تتسع بعض القصبات الهوائية لتكون أكياسًا هوائية (Air sacs) وهناك القليل من الحشرات تستطيع أن تتنفس خلال الجلد.

رابعا: الجهاز الإخراجي Excretory System

يتم الإخراج البولي بواسطة أنابيب ملبيجي (شكل ٨) وهي أنابيب أعورية، وتختلف في العدد، وترتبط بمقدم القناة الهضمية الخلفية، وتوجد أطرافها داخل فراغ الجسم مغمورة بالدم، وهي قادرة على استخلاص المواد النيتروجينية التالفة منه وطردها مع المخلفات الموجودة في القناة الهضمية الخلفية للتخلص منها مع براز الحشرة.

هناك خلايا خاصة تعرف بالخلايا الكلوية (Nephrocytes) تختزن فيها المواد النتروجينية التالفة، وتتخلص منها الحشرة عند الانسلاخ، كما أن الأجسام الدهنية الموجودة بالجسم وكذلك جدار الجسم يمكن أن يتم ترسيب بعض المواد الإخراجية فيها.

خامسا: الجهاز العصبي Nervous System

ينقسم الجهاز العصبي في الحشرات إلى ثلاثة أجهزة هي: العصبي المركزي (Central nervous) والحشوي أو السمبتاوي (Visceral or sympathetic) والسطحي (Peripheral) ، ويتركب الجهاز العصبي المركزي (شكل ٩) من المخ (Brain) ، والعقدة التي تحت المريء (Suboesophageal ganglion) ، والحبل العصبي البطني (Ventral nerve cord) الذي يتكون من سلسلة من العقد تربط بينها موصلات عصبية، وعادة توجد ثلاث عقد صدرية، وعدد مختلف من العقد البطنية.

ويتصل الجهاز العصبي الحشوي بالمخ، وينبه الأمعاء الأمامية والوسطى والقلب وأجزاء أخرى، ويتكون الجهاز العصبي السطحي من أعصاب دقيقة تنتشر في جدار الجسم.

ويرتبط بالجهاز العصبي: أعضاء الحس (Sense organs) ، وتشمل:

أعضاء اللمس: وتشمل الشعيرات الحساسة التي توجد على الرأس، وأجزاء الفم وقرون الاستشعار.

أعضاء الشم: ويعتقد أن قرون الاستشعار هي الأعضاء الرئيسة لها.

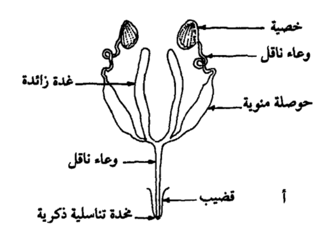
أعضاء التذوق: وتتأثر بلمس المواد، وتوجد في قرون الاستشعار.

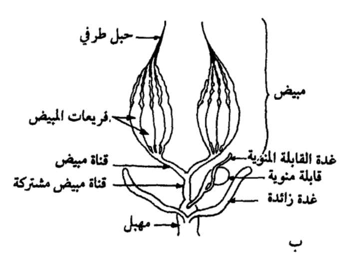
أعضاء السمع: وتتأثر بالتموجات الهوائية، وتشمل مجموعات من خلايا حساسة أو عضو جونستون أو غشاء طبلي.

أعضاء البصر: وتشمل العيون البسيطة والعيون المركبة.

سادسا: الجهاز التناسلي Reproductive System

يتركب الجهاز التناسلي في الأنثى (شكل ١٠ ب) من زوج من المبايض (Ovaries) بكل منها عدد من الفريعات (Ovarioles) ، وينتهي كل مبيض بقناة مبيض (Oviduct) تتحدان ليتكون منهما قناة مبيض مشتركة أو مهبل (Vagina) يفتح في الفتحة التناسلية الأنثية، ويتصل بالجهاز قابلة منوية (Spermatheca) لتخزين الحيوانات المنوية وغدد إضافية (Accessory glands) .





شكل ١٠ . ا. تركيب الجهاز التناسلي في الذكر ب. تركيب الجهاز التناسلي في الأنثى

كما يتركب الجهاز التناسلي في الذكر (شكل ١٠ ا) من زوج من الخصى (Testes) يرتبط بكل منها وعاء ناقل (Vas deferens) يتضخم قرب نهايته ليكون حوصلة منوية (Vesicula seminalis) ، ثم القناة القاذفة (Ejaculatory duct) التي تفتح في الفتحة التناسلية الذكرية. ويرتبط بالجهاز غدد إضافية.

٤ ـ التكاثر

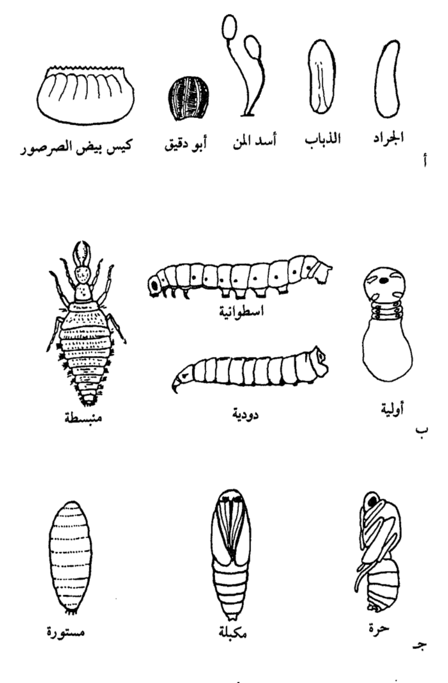
Reproduction

لكي تتم عملية التزاوج بين الذكور والإناث ينجذب كلا الجنسين بعضهما إلى الآخر نتيجة أصوات تحدثها الذكور لتجذب الإناث كما في النطاط، أو بواسطة أضواء تصدر من الإناث لتجذب الذكور كما في بعض أنواع الخنافس، أو بواسطة الألوان الزاهية للأنثى كما في أبي دقيق، أو بواسطة رائحة خاصة قوية تفرزها الأنثى كما في بعض الفراشات.

وعادة يتم إخصاب البيض قبل وضعه مباشرة، وقد يتم تلقيح الأنثى مرة واحدة طول عمرها، وقد تعاود التلقيح عدة مرات كلما نفذت الحيوانات المنوية المخزونة في القابلة المنوية لها. ويوضع البيض في الأماكن التي يمكن للصغار أن تجد غذاءها فيه فور فقسها من البيض. ويختلف عدد البيض الذي تضعه الحشرة، كما يختلف حجمًا وشكلاً (شكل ١١) ولونًا، وقد يوضع فرديًا أو في مجموعات.

هنـاك عدة طرق للتكاثر فمعظم الحشرات تضع بيضًا، ويقتضي ذلك وجود الذكر والأنثى وحدوث التزاوج والإخصاب، وهناك بعض الحشرات تحتفظ بالبيض داخل الرحم حتى يتم فقسه، ثم تضع أحياء (يرقات أو حوريات)، وفي الحالات التي لا توجد فيها الذكور أو يندر وجودها كما في بعض الحشرات القشرية فإن الحشرات تتوالد توالدًا بكريًا (Parthenogenetically) ، وهو يعني التوالد دون إخصاب.

وقد يحدث التوالد البكري بصفة مستديمة أو يتم بصفة دورية. وفي حالات قليلة قد يحدث تكاثر للأطوار غير الكاملة خاصة اليرقات والعذارى، ويعرف ذلك بالتـدويد (Paedogenesis) ، وفي كثـير من طفيليات رتبة غشائية الأجنحة ينتج من البيضة الواحدة أكثر من جنين واحد، ويعرف ذلك بتعدد الأجنة (Polyembryony) .



شكل ١١ . ا. أشكال مختلفة من بيض الحشرات

ب . أنواع اليرقات

جـ. أنواع العذارى

٥ ـ التحــول

Metamorphosis

هو سلسلة من التغيرات الظاهرة التي تمر بها الحشرة في أثناء نموها وتنقسم الحشرات بالنسبة لتطورها إلى:

١ ـ حشرات عديمة التحول Ametabola

بيضة ←حشرة كاملة

وفيها تفقس البيضة إلي حشرة تشابه الحشرة الكاملة، ولا تختلف عنها إلا في الحجم. ومثالها السمك الفضي.

٢ ـ حشرات ذات تحول ناقص Hemimetabola

بيضة ←حورية ←حشرة كاملة

ا ـ تحول ناقص تدريجي Paurometabola

وفيه تعيش الحورية في المكان نفسه الذي تعيش فيه الحشرة الكاملة، وتتغذى على الغذاء نفسه، ومثالها الجراد والنطاط.

ب ـ تحول ناقص غير تدريجي Archimetabola

وفيه تعيش كل من الحورية والحشرة الكاملة في بيئة مختلفة وتتغذى على غذاء مختلف مثل الرعاش.

٣ ـ حشرات ذات تحول كامل Holometabola

بيضة ←يرقة ←عذراء ←حشرة كاملة

طورا البيضـة والعـذراء أطـوار ساكنة بينما طورا اليرقة والحشرة الكاملة أطوار نشيطة مثل أبو دقيق الموالح.

طور اليرقة Larva

وهو أحد أطوار الحشرة ذات التحول الكامل لها القدرة على الانسلاخ (Moult-

ing)، ولها عدة أعمار (Instars) . وتخرج اليرقة من البيضة (شكل ١١ ـ ا) في طور مبكر نسبيًا من النمو. وهي تختلف كثيراً عن الحشرة الكاملة في الشكل والتركيب وطريقة المعيشة وهي على أشكال مختلفة (شكل ١١ ـ ب):

- يرقة أولية Primary

تخرج من بيض يكاد يكون خاليا من المح ويكون الجسم فيها غير مكتمل النمو، غير أن حياتها تكون مكفولة داخل أنسجة العائل، ومن أمثلتها يرقات الطفيليات.

- يرقة اسطوانية Eruciform

اسطوانية الشكل ذات أرجل صدرية وأرجل بطنية. وهي بطيئة الحركة ومن أمثلتها يرقة أبو دقيق الموالح.

- يرقة منبسطة Campodeiform

الجسم مستطيل مضغوط من أعلى لأسفل ذات أرجل صدرية قوية، وليس لها أرجل بطنية. وهي سريعة الحركة ومن أمثلتها يرقات الخنافس.

- يرقة دودية Vermiform

عديمة الأرجل. تعيش معيشة متخفية، قليلة الحركة، ومن أمثلتها يرقة الذباب.

طور العذراء Pupa

هو الطور التالي لطور اليرقة. وهو طور ساكن لا يتغذى ولا يتحرك باستثناء عذارى البعوض وذباب الرمل، وفي هذا الطور تتحلل أنسجة الجسم، ويبني من جديد أنسجة أخرى تلائم حياة الحشرة الكاملة وهي على أشكال (شكل ١١ ـ جـ).

- عذراء حرة Exarate

وتكون زوائد الجسم فيها سائبة مثل قرون الاستشعار، أجزاء الفم، والأرجل والأجنحة ويمكن تحريكها. ومثالها عذراء نحل العسل.

- عذراء مكبلة Obtect

وتكون فيها زوائد الجسم ملتصقة التصاقًا تامًا بالجسم، ولكن يظهر تخطيط خارجي يدل عليها. ومثالها عذراء الدودة القارضة.

- عذراء مستورة Co-arctate

وهي عذراء حرة، وداخل غلاف جلدي يمثل جلد الانسلاخ الخاص بالعمر اليرقي الأخير ومثالها عذراء الذبابة المنزلية.

وقد تكون العذراء عارية (أبو دقيق الموالح)، أو داخل شرنقة من الحرير (دودة الحرير)، أو من الطين (الدودة القارضة)، أو من فتات المواد الغذائية (فراش الدقيق).

طور الحورية Nymph

يخرج هذا الطور من البيضة في طور متقدم من النمو. ولا تختلف الحورية عن الحشرة الكاملة إلا في أن الأجنحة والجهاز التناسلي لا تكون تامة النمو. أما أجزاء الفم فلا تختلف عن مثيلتها في الحشرة الكاملة. ويشبه طور الحورية طور اليرقة في قدرته على الانسلاخ مكونا عدة أعمار.

الفصل الثاني

تصنيف الحشرات *

Classification of Insects

يمكن تعريف علم التصنيف (Taxonomy) بأنه العلم الذي يبحث في تقسيم الكائنات الحية، ووضعها في عدة مجاميع متشابهة.

ومنذ قَسَّم العالِم السويدي Linnaeus طائفة الحشرات إلى رتب سبع مرًّ علم التقسيم بعد ذلك بتغيرات عديدة، وتقدم كثير من العلماء بنظم مختلفة للتقسيم. وقد تم مناقشة هذه النظم علميا، وانتهى الأمر بوضع نظام أساسي لتقسيم الحشرات. ومع زيادة الدراسات المورفولوجية لأنواع الحشرات ازداد عدد الرتب حتى بلغ الآن ما يقرب من خمسة أمثال ما كان معروفًا أيام لينيوس.

طائفة الحشرات

Class Insecta (Hexapoda)

تحت طائفة الحشرات عديمة الأجنحة Subclass I.Apterygota

حشرات عديمة الأجنحة أصلاً - التحول فيها بسيط أو معدوم - تحمل زوجًا أو أكثر من الزوائد البطنية بجانب الزوائد التناسلية وتضم:

رتبة ذات الذنب الشعري	Order Thysanura
رتبة ذات الذنب القافزة	Order Collembola

* إعداد الدكتور علي إبراهيم بدوي

تحت طائفة الحشرات المجنحة Subclass II. Pterygota

حشرات مجنحة أصلاً أو فقدت أجنحتها بصفة مكتسبة ـ التحول ناقص أو كامل. لا تحمل البطن زوائد بطنية عدا الزوائد التناسلية والقرون الشرجية. وتنقسم إلى قسمين أساسيين حسب نشوء الأجنحة فيها وهما:

قسم الحشرات خارجية الأجنحة Division (1) Exopterygota

تنشأ الأجنحة خارجيًا. التحول بسيط أو ناقص تدريجي أو غير تدريجي تعرف الأطوار الصغيرة بالحوريات وتضم عدة رتب منها:

رتبة الرعاشات	Order Odonata
رتبة مستقيمة الأجنحة القافزة	Order Orthoptera
رتبة جلدية الأجنحة	Order Dermaptera
رتبة مستقيمة الأجنحة الجارية	Order Dictyoptera
رتبة متساوية الأجنحة	Order Isoptera
رتبة القمل القارض	Order Mallophaga
رتبة القمل الماص	Order Siphunculata
رتبة نصفية الأجنحة	Order Hemiptera
رتبة متشابهة الأجنحة	Order Homoptera
رتبة هدبية الأجنحة	Order Thysanoptera

قسم الحشرات داخلية الأجنحة Division (2) Endopterygota

تنشأ الأجنحة داخليًا. التحول كامل. تعرف الأطوار الصغيرة باليرقات:

رتبة شبكية الأجنحة	Order Neuroptera
رتبة غمدية الأجنحة	Order Coleoptera
رتبة خافية الأجنحة	Order Siphonaptera
رتبة ذات الجناحين	Order Diptera
رتبة حرشفية الأجنحة	Order Lepidoptera
رتبة غشائية الأجنحة	Order Hymenoptera

وفيما يلي الصفات المميزة لبعض الرتب ذات الأهمية من الناحية الزراعية وأمثلة لكل منها:

١ ـ رتبة مستقيمة الأجنحة القافزة Order Orthoptera

أجزاء الفم قارضة، والأرجل الخلفية في بعض العائلات متحورة للقفز. الأجنحة الأمامية جلدية. أعضاء السمع وإحداث الصوت موجودة على أجسامها ـ التطور تدريجي.

عائلة الجراد والنطاط Fam. Acridiidae

آلة وضع البيض متحورة للحفر ـ عضو السمع على جانبي الحلقة البطنية الأولى.

من أمثلتها الجراد الصحراوي: *Schistocerca gregaria* .

عائلة الحفار Fam. Gryllotalpidae

آلة وضع البيض أثرية ـ الأرجل الأمامية متحورة للحفر.

من أمثلتها الحفار: *Gryllotalpa gryllotalpa*

٢ ـ رتبة نصفية الأجنحة Order Hemiptera

أجزاء الفم ثاقبة ماصة. ذات زوجين من الأجنحة عادة.

الأجنحة الأمامية نصفية وينطبق الجزءان الغشائيان عند الراحة أحدهما على الآخر على شكل حرف "X". التحول تدريجي.

عائلة بق النباتات Fam. Pentatomidae

الحلقة الصدرية الثالثة كبيرة تصل إلى منتصف البطن على الأقل. تفرز الحشرات رائحة كريهة من غدد خاصة.

ومن أمثلتها البقة السوداء: *Aspongopus viduatus*

٣ ـ رتبة متشابهة الأجنحة Order Homoptera

أجزاء الفم ثاقبة ماصة، ذات زوجين من الأجنحة، الأجنحة الأمامية تكون أسمك قوامًا من الخلفية ومتجانسة. بعضها عديم الأجنحة. تتكاثر جنسيًا أو بكريًا.

عائلة المن Fam. Aphididae

الأجنحة شفافة أو غير موجودة. يخرج من السطح الظهري للحلقة البطنية الخامسة زوج من الزوائد تعرف بالقرون البطنية Cornicles تخرج منها مادة قلوية طاردة، ويمتد من البطن زائدة تشبه الذنب "Cauda" تتجه نحو الخلف. ومن أمثلتها مَنْ البصل: *Aphis gossypii*.

٤ ـ رتبة غمدية الأجنحة Order Coleoptera

أجزاء الفم قارضة. الأجنحة الأمامية قرنية صلبة تتقابل في الخط الوسطي الظهري. الأجنحة الخلفية غشائية تنطوي تحت الغمدين وقد تكون معدومة. التحول كامل. اليرقات أسطوانية أو منبسطة.

عائلة أبي العيد Fam. Coccinellidae

الجسم محدب ومستدير. قرن الاستشعار ١١ عقلة. ومن أمثلتها خنفساء القثاء: *Henosepilachna elaterii*. وكثير منها مفترس للحشرات الصغيرة مثل أنواع أبي العيد.

٥ ـ رتبة ذات الجناحين Order Diptera

أجزاء الفم لاعقة أو ثاقبة ماصة. ذات زوج واحد من الأجنحة الغشائية، ويتحور الزوج الخلفي من الأجنحة إلى دبوسي اتزان. التحول تام. اليرقات أسطوانية أو عديمة الأرجل. العذارى حرة أو مستورة. تنقل كثيراً من مسببات الأمراض المعدية كالذباب والبعوض.

عائلة ذباب الثمار Fam. Trypetidae

للأنثى آلة وضع بيض مخروطية. من أمثلتها ذبابة الفاكهة: *Ceratitis capitata*.

٦ ـ رتبة حرشفية الأجنحة Order Lepidoptera

أجزاء الفم ماصة أو أثرية. الأجنحة تغطى بحراشيف متراكبة ذات أشكال وألوان مختلفة. التحول تام. اليرقات أسطوانية والعذارى مكبلة.

عائلة Fam. Papilionidae

قرن الاستشعـار صولجاني، الأجنحة الخلفية ذات زائدة خلفية. ومن أمثلتها أبو دقيق الموالح : Papilio demoleus

٧ ـ رتبة غشائية الأجنحة Order Hymenoptera

أجـزاء الفم قارضـة أو قارضـة لاعقة. ذات زوجين من الأجنحة الغشائية، الخلفي منهما أصغر من الأمامي ويرتبطان بالخطاطيف. يفصل الصدر عن البطن خصر واضح في بعض حشراتها. آلة وضع البيض موجودة، وقد تتحور للنشر أو الثقب أو الوخز. التحول كامل.

عائلة نحل العسل Fam. Apidae

أجزاء الفم قارضة لاعقة. آلة وضع البيض متحورة للسع. الأرجل الأمامية متحورة للتنظيف، والخلفية لجمع حبوب اللقاح، كما في شغالات نحل العسل يغطي الجسم والأطراف بشعور متفرعة. من أمثلتها نحل العسل:*Apis mellifera* .

الفصل الثالث

الآفات الحشرية *

Insect Pests

● قارضات الأوراق ● الحشرات الماصة للعصارة النباتية ● صانعات الأنفاق ● حفارات السيقان ● آفات الثمار ● آفات الجذور والدرنات ● آفات الحبوب المخزونة ● حفارات الأخشاب

١ - قارضات الأوراق

Insect Defoliators

تعتبر قارضات الأوراق إحدى المجاميع الرئيسة للحشرات ذات أجزاء الفم القارض. وتسبب هذه الحشرات خسائر جسيمة لكثير من المحاصيل في حالة فقد جزء كبير من المجموع الخضري للنباتات. وبصفة عامة فإن الأهمية الاقتصادية لهذه الآفات تتوقف على كثافة الآفة بالحقل ونوع المحصول ودرجة تحمله لفقد جزء معين من مجموعه الخضري، وطور نموه، وموعد ظهور الإصابة، كما أنها تختلف باختلاف المناطق.

ويمكن تقسيم قارضات الأوراق حسب الطور أو الأطوار التي تقوم بعملية التغذية وإحداث الضرر إلى المجموعات الآتية:

١ - الحشرات الكاملة والحوريات: مثل أنواع الجراد والنطاط.

٢ - الحشرات الكاملة واليرقات: مثل خنفساء القثاء، سوسة ورق البرسيم.

* إعداد الدكتور أحمد عبدالغني نجم والدكتور عبدالرحمن فرج الله

٣ ـ اليرقات فقط: مثل دودة أوراق الموالح ودودة ورق الكرنب.
٤ ـ الحشرات الكاملة فقط: مثل الخنفساء البرغوثية.
وفيما يلي نبذة مختصرة عن كل من الآفات السابقة، وأهم أعراض الإصابة بها:

الجراد والنطاط Fam. Acrididae

يشترك كل من طوري الحورية والحشرة الكاملة (شكل ١٢) في إحداث الضرر وتهاجم نباتات الذرة والقمح والشعير والبرسيم ونباتات الخضر والأعشاب، وتهاجم أسراب الجراد الرحال الأشجار الكبيرة في بساتين الفاكهة.

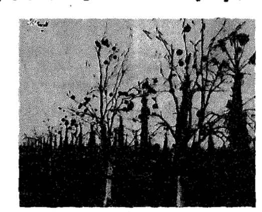


شكل ١٢. الجراد الرحال، حشرات كاملة (لأعلى)، الحورية (لأسفل) (عن Bayer, 1968)

تتغذى هذه الآفة على كل نبات أخضر، وتأتي على أوراقها كلها بل وعلى أغصانها الغضة وتتركها في حالات الإصابة الشديدة مجردة من الأوراق (شكل ١٣). وتتميز الإصابة بتآكل شديد في الأوراق غير منتظم الشكل، يبدأ من الحافة متجهًا نحو الداخل، ويتوقف الضرر على تعداد الحشرات، ونوع النبات وعمره.

يوضع البيض في شكل كتل داخل حفر تعملها الإناث في التربة، وتفضل التربة الهشة التي تحتوي على نسبة من الرطوبة.

تكافح هذه الآفات باستخدام طعم سام من اللندين مع النخالة، وينثر بعد ترطيبه بالماء في الأراضي المكشوفة قبل شروق الشمس أو قبل الغروب. أما باقي الأراضي التي تكثر بها الحشائش فيتعين رشها بالمادة السامة.




شكل ١٣. ا. سرب من الجراد الرحال يهاجم حديقة موالح
ب. حديقة الموالح وقد جردت أشجارها من الأوراق

خنفساء القثاء *Henosepilachna elaterii*

يشترك كل من طوري اليرقة والحشرة الكاملة في إحداث الضرر. وهي تصيب أوراق نباتات الفصيلة القرعية كالكوسة والخيار والبطيخ والشمام.

تتغذى اليرقات غالبًا على السطح السفلي للأوراق، وتتغذى الحشرات الكاملة على السطح العلوي والأجزاء الخضرية الأخرى والثمار. وتهاجم هذه الأطوار النسيج

الإسفنجي والعمادي للورقة تاركة العروق الصغيرة، فتبدو الأجزاء المصابة شبكية المظهر (Skeletonization) .

يوضع البيض وهو مطاول كالسيجار عموديا في مجاميع على السطح السفلي لأوراق العائل، وتخرج اليرقات، وتتحول إلى عذارى على أوراق النبات، ثم تخرج الحشرات الكاملة.

تكافح هذه الآفة برش النباتات المصابة بمادة ملاثيون ٥٧٪ مضافًا إليها مادة لانيت ٩٠٪ على أن يوقف الرش قبل جمع الثمار بأسبوعين على الأقل.

سوسة ورق البرسيم *Phytonomus variabilis*

تشترك كل من اليرقة والحشرات الكاملة في إحداث الضرر وعائلها الأساسي البرسيم.

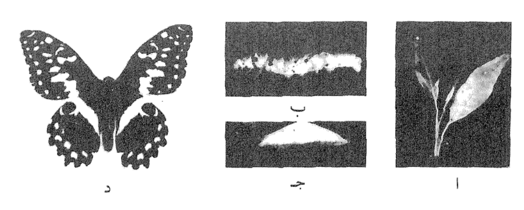
تتميز الإصابة بوجود ثقوب مستطيلة في نصال الأوراق وعلى حوافها الخارجية. وقد تتغذى اليرقات على البراعم، كما تتلف السوق وأعناق الأوراق التي يوضع فيها البيض.

يوضع البيض في شكل كتل صغيرة داخل تجاويف تعملها الأنثى بخرطومها داخل ساق نبات البرسيم أو أعناق الأوراق.

ولمكافحة هذه الآفة يحش البرسيم المصاب، ويقدم عليقة للمواشي، ثم تتم معاملة القواعد الباقية من النباتات بملاثيون ٥٠٪ القابل للبلل.

دودة أوراق الموالح *Papilio demoleus*

يقتصر الضرر على الطور اليرقي فقط، أما الحشرة الكاملة (شكل ١٤ ـ د) فتتغذى على رحيق الأزهار. تشمل العوائل النباتية أوراق الموالح خاصة النموات الحديثة منها، وهي تفضل النارنج والليمون البلدي واليوسفي على التوالي.





شكل ١٤. أبو دقيق الموالح: ا. بيضة على الطرف العلوي لورقة حديثة النمو ب. يرقة جـ. عذراء د. حشرة كاملة هـ. مظهر الإصابة

تتغذى اليرقات بشراهة على الأوراق خاصة النموات الحديثة وفي حالة الأوراق تامة النمو قد يترك العرق الوسطي منها (شكل ١٤ ـ هـ). وفي الإصابات الشديدة قد يتم تجريد الشتلات من جميع أوراقها.

يوضع البيض فرديًا عادة ونادرًا في مجاميع من ٢ـ٣ على السطح العلوي للأوراق الحديثة.

في الإصـابات الخفيفة يمكن جمع اليرقات والعذارى باليد وإعدامها، أما في الإصابات الشديدة فترش الأشجار بمادة الملاثيون القابل للبلل ٥٠٪.

دودة ورق الكرنب (الملفوف) *Pieris rapae*

يقتصر الضرر على الطور اليرقي فقط الذي يهاجم أوراق الكرنب (الملفوف) والقنبيط (الزهرة) واللفت والفجل والخس والحشائش التي تتبع الفصيلة الصليبية.

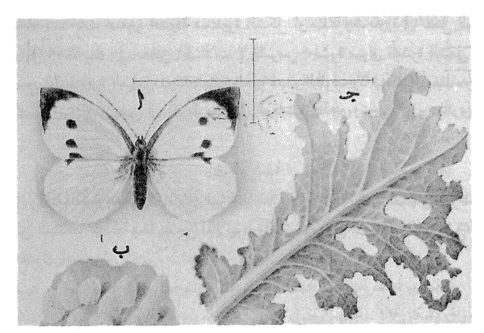
تقرض اليرقات حواف الأوراق بصورة غير منتظمة وتحدث ثقوبًا عديدة في نصال الأوراق (شكـل ١٥ ـ جـ)، وفي الإصابات الشديدة تظهر الأوراق بشكل مهلهل، وتتجمع اليرقات بكثرة على الأوراق خاصة أوراق القلب.

يوضع البيض (شكل ١٥ ـ ب) على السطح السفلي للأوراق.

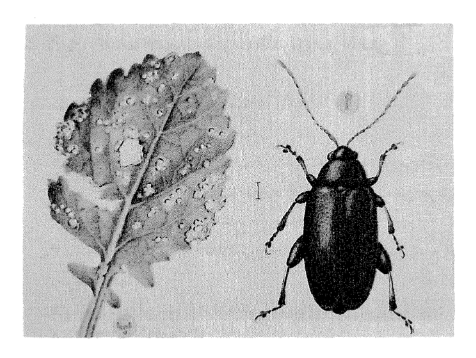
تُكافح الآفة برش النباتات بالجاردونا أو المالاثيون عند ظهور الإصابة على أن يوقف الرش قبل تسويق المحصول بمدة أسبوعين، كما يستحسن نزع الأوراق الخارجية وإعدامها قبل التسويق.

الخنفساء البرغوثية *Phyllotreta crucifera*

ينشـأ معظم الضرر عن الحشرة الكاملة (شكل ١٦ ـ ا) التي تتغذى وتهاجم اللفت والقـرنبيط (الـزهـرة) والفجل والجرجير والكرنب (الملفوف). تقرض الحشرة



شكل ١٥. أبو دقيق الكرنب: ا. أنثى الحشرة الكاملة ب. البيض جـ. مظهر الإصابة (عن Bayer, 1968)



شكل ١٦. الخنفساء البرغوثية: ا. الحشرة الكاملة ب. مظهر الإصابة (عن Bayer, 1968).

الكاملة مساحات صغيرة محدودة مستديرة الشكل أو مثلثة ومتجاورة في نصل الورقة (شكل ١٦ ـ ب) وفي بعض الحالات لا تقرض الحشرة سوى البشرة السفلى من النسيج الإسفنجي العمادي تاركة البشرة العليا فتبدو الثقوب وكأنها مغطاة بغطاء رقيق شفاف. ويوضع البيض في التربة وتهاجم اليرقات الجذور وتتحول إلى عذارى في التربة.

ولمكافحة هذه الآفة تقلع النباتات الذابلة وتحرق ويطهر مكانها بالجير الحي وترش النباتات المصابة بخليط من المالاثيون واللانيت. على أن يوقف الرش قبل جمع المحصول بأسبوعين.

٢ ـ الحشرات الماصة للعصارة النباتية

Sap Sucking Insects

معظم هذه الحشرات يتبع رتبة متشابهة الأجنحة (Homoptera) والتي تشمل المن وقافزات الأوراق والذباب الأبيض والحشرات القشرية والبق الدقيقي.

وتشترك معظم هذه الحشرات في الصفات الآتية:

١ ـ أنها تمتلك أجزاء فم ثاقبة ماصة.

٢ ـ يتحور الجهاز الهضمي فيها ليمكن الحشرة من التخلص من الجزء الزائد عن حاجتها من الكربوهيدرات الموجود في عصارة النبات عن طريق غرفة ترشيح في صورة ندوة عسلية تخرج من فتحة الإست.

٣ ـ تتكاثر سريعًا وتبلغ أعدادًا كبيرة خلال فترة وجيزة لكثرة إنتاج الإناث وسرعة بلوغها.

٤ ـ تنقل كثيراً من مسببات الأمراض النباتية خاصة الفيروسية منها.

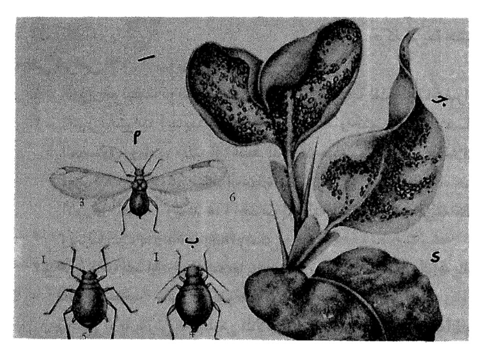
٥ ـ تتكاثر جنسيًا أو بكريًا.

المَـــنّ Plant Lice (Aphids)

أهم ما يميز المن وجود زوج من القرون البطنية (Cornicles) على جانبي السطح الـظهـري للحلقة الخامسة البطنية، تخرج منها مادة شمعية، وزائدة ذنبية (Cauda) وسطى في نهاية البطن. ومنه أفراد مجنحة وأخرى غير مجنحة (شكل ١٧ ـ ا، ب).

يصيب كثـيراً من محاصيل الحقـل العـادية، والمحـاصيل البستانية من خضر وفاكهة، ونباتات الزينة، كما يصيب الحشائش. وقد يكون للنوع الواحد عائل واحد أو أكثر من عائل، وقد تنتقل الحشرة من عائل إلى آخر في أثناء حياتها.

تتغـذى الحشرات على عصـارة النبـات، وتـوجد بكثرة على السطوح السفلية للأوراق (شكل ١٧ ـ جـ)، وحول الفروع الغضة، وعلى البراعم والسوق، وتتلخص أعراض الإصابة فيما يلي:



شكل ١٧. المن: ا. فرد مجنح ب. أفراد غير مجنحة جـ. تجمعات من المن على الأوراق ومظهر الإصابة د. المادة العسلية على السطح العلوي للورقة (عن Bayer, 1968)

١ - يخرج أغلب أنواعها المادة العسلية التي تشجع نمو العفن الأسود (شكل ١٧ - د)، وتلتصق به ذرات التراب فتسد الثغور التنفسية للأوراق المصابة.
٢ - تجعد أوراق النبات المصاب خاصة في القمم النامية وذبولها.
٣ - تنقل بعض الأنواع عددا من مسببات الأمراض، خاصة الفيروسية منها إلى النباتات السليمة.
٤ - تسبب بعض أنواعها أوراما على الأجزاء النباتية.

من أهم أنواع المن في المملكة مَنْ القمح : *Schizaphis graminum*

ويُكافح المن برش النباتات المصابة بمحلول سلفات النيكوتين بتركيز ١,٠ - ٣,٠٪ أو ملاثيون ٥٧٪ بتركيز ١,٥ في الألف.

قافزات الأوراق Leaf Hoppers (Jassids)

تختلف كثيراً في الشكل والحجم واللون وتوجد بأعداد كبيرة في البيئات الخضراء كالمراعي والبساتين والغابات، وذلك على السطوح السفلى لأوراق العائل، حيث توجد الحشرات الكاملة، والحوريات (شكل ١٨ - ب، جـ)، وتتحرك حركة سريعة جانبية. وتتلخص أعراض الإصابة فيما يلي:

١ - ظهور بقع بيضاء أو صفراء على الأوراق المصابة نتيجة لقلة المادة الخضراء.
٢ - تفرز الحشرات لعابها داخل أوعية اللحاء والخشب عند امتصاص العصارة، ويؤدي ذلك إلى تجلط المواد الموجودة بهذه الأوعية وإغلاقها، ويؤثر ذلك على عملية انتقال العصارة الذي يؤدي إلى جفاف وانحناء حواف الأوراق المصابة، ويمتد هذا الجفاف إلى الداخل حتى يعم الورقة كلها، ويعرف ذلك بـ Hopper burn (شكل ١٨ - ا).
٣ - تخرج الندوة العسلية، وينقل بعضها بعض الأمراض النباتية. من أهم أنواعه بالمملكة العربية السعودية : جاسيد الطماطم *Empoasca lybica*

وتكافح الآفة بالرش بخليط من المالاثيون ٥٧٪ واللانيت مع مراعاة أن يصل المحلول إلى السطح السفلي للأوراق.



شكل ١٨ . قافزات الأوراق: ا. البيضة ب. الحورية جـ. الحشرة الكاملة د. مظهر الإصابة (عن Bayer, 1968)

الذباب الأبيض White Flies

حشرات صغيرة الحجم يغطى جسمها بمادة دقيقة بيضاء اللون والأجنحة تفوق البطن في الطول (شكل ١٩ ـ ا). توجد متجمعة بأعداد كبيرة على السطح السفلي للأوراق (شكل ١٩ ـ ب)، وتطير بأعداد كبيرة إذا هزت النباتات المصابة، ثم تعود بسرعة للاختباء بين الأوراق.

الحوريات ساكنة (شكل ١٩ ـ ا)، يختلف شكلها ولونها تبعًا للنوع. منها أنواع عديدة تصيب الرمان والموالح والطماطم وغيرها.



شكل ١٩. الذبابة البيضاء: ا. الحوريات والحشرات الكاملة ب. الحشرات الكاملة على الورق والثمر (عن Bayer, 1968)

ويمكن تلخيص الضرر الذي تحدثه فيما يلي:

١ - ذبول وتجعد الأوراق، وإصفرارها وسقوطها.
٢ - إفراز المادة العسلية التي تشجع نمو الفطر، وتؤثر على عمليات التمثيل الغذائي.
٣ - تنقل بعض مسببات الأمراض الفيروسية لبعض المحاصيل.

من أهم أنواعها بالمملكة: ذبابة الطماطم البيضاء *(Bemisia tabaci)*، ويمكن مكافحة الآفة برش السطح السفلي لأوراق النباتات المصابة بالملاثيون ٥٧٪ أو السوبراسيد ٤٠٪.

الحشرات القشرية Scale Insects

تتميز هذه الحشرات بأن إناثها عديمة الأجنحة، وهي ثابتة لا تتحرك تحمي جسمها بقشرة شمعية تختلف شكلاً ولونًا تبعًا للنوع، وتلتصق على سطح الأوراق أو

الثمار المصابة (شكل ٢٠ ـ ا). الذكور ذات زوج واحد من الأجنحة وآلة سفاد طويلة. حوريات العمر الأول ذات أرجل وقرون استشعار، وتكون نشيطة تتحرك من مكان إلى آخر، ثم تفقد زوائدها بعد الانسلاخ الأول، وتثبت نفسها بأجزاء فمها داخل أنسجة النباتات، وتفرز غطاءً شمعيًا ليحمي جسمها.

من العوائل التي تصاب بكثرة بالحشرات القشرية نخيل البلح والموالح والعنب وأشجار وشجيرات الزينة.

في بعض الأنواع تكون قشرة الإناث كبيرة نسبيًا عن قشرة الذكور مستديرة الشكل ذات سرة مركزية، وتكون حافة الالتصاق شفافة، وبسمك واحد، بينما تكون قشرة الذكور (قبل خروج الحشرات الكاملة) بيضية الشكل ذات سرة طرفية، وتكون حافة الالتصاق فيها عريضة في الجانب المقابل للسرة. وقد تكون القشرة مثلثة الشكل أو محارية والسرة قمية.

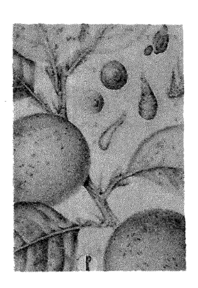
وتؤدي الإصابة بهذه الحشرات إلى ظهور كثير من البقع الباهتة عند مواضع الامتصاص، وعادة تذبل الأوراق المصابة، وقد تتجعد ثم تصفر وتسقط (شكل ٢٠ ـ ب). ومن الحشرات القشرية بالمملكة: حشرة النخيل القشرية *(Parlatoria blanchardi)* والحشرة القشرية الشرقية الحمراء *(Aonidiella orientalis)*.

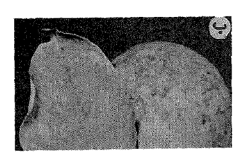
تكافح الحشرات القشرية بالرش بزيت الفولك مضافًا إليه مالاثيون ٥٧٪، وتجري رشة وقائية شتاءً.

البق الدقيقي Mealy Bugs

تتميز هذه الحشرات بإفرازاتها الشمعية التي تظهر على شكل زوائد سميكة تحيط بجوانب الحشرة، وكيس البيض الذي يتكون من نسيج شمعي متماسك (شكل ٢١).

للأنثى أرجل وقرون استشعار وعينان، وهي تتحرك إلى أن يكتمل نموها، فتبدأ في تثبيت نفسها على سطح النبات بغرس أجزاء الفم داخل أنسجته لامتصاص العصارة ثم تفرز كيسًا من الشمع تضع فيه البيض.





شكل ٢٠. الحشرات القشرية: ا. أشكال مختلفة من القشور على الأوراق والثمار ب. مظهر الإصابة النهائي في الأوراق والثمار

تصيب أوراق وسيقان وثمار كثير من أشجار الفاكهة (الموالح والعنب) والزينة كما توجد بين شقوق القلف.

ويمكن تلخيص الضرر فيما يلي:

١ - تجعد أوراق النباتات المصابة نتيجة امتصاص العصارة.

٢ - تلف الثمار وتشوهها وتلوثها بالإفرازات الشمعية.

٣ - إفراز مادة عسلية تشجع نمو العفن الأسود.

من أهم أنواع البق الدقيقي في المملكة العربية السعودية: البق الدقيقي الأرجواني *Nipaecoccus vastator*



شكل ٢١ . بق الموالح الدقيقي (عن Bayer, 1968)

تُكافح الآفة بتقليم الأشجار المصابة (وحرق الفروع المقلمة) ثم الرش كما في حالة الحشرات القشرية.

٣ ـ صانعات الأنفاق

Leaf Miners

تضم صانعات الأنفاق مجموعة من الحشرات تعيش يرقاتها، وتتغذى طيلة حياتها أو جزء منها بين البشرتين العليا والسفلى لأوراق النبات.

تهاجم صانعات الأنفاق معظم العائلات النباتية بما فيها بعض النباتات ذات العصير اللبني والنباتات السامة وأحيانًا النباتات المائية. وهي شائعة الوجود في المناطق

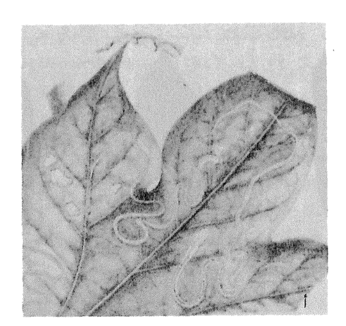
الاستوائية، وبدرجة أقل في المناطق المعتدلة. وتتمثل ناخرات الأوراق في بعض حشرات تتبع أربع رتب هي غمدية الأجنحة (أنواع الخنافس والسوس) وحرشفية الأجنحة (الفراشات) وذات الجناحين (أنواع من الذباب) وغشائية الأجنحة (الزنابير) وجميعها ذات تطور كامل. الحشرات الكاملة مجنحة فائقة النشاط صغيرة الحجم غالبًا رائعة الجمال ذات لون فضي أو ذهبي أو كهرماني أسود. وهي قادرة على اختيار العائل المناسب لغذائها. أما اليرقات فهي متحورة لطريقة التغذية غير الطبيعية بين بشرتي أوراق النبات حيث تعيش هي والعذارى.

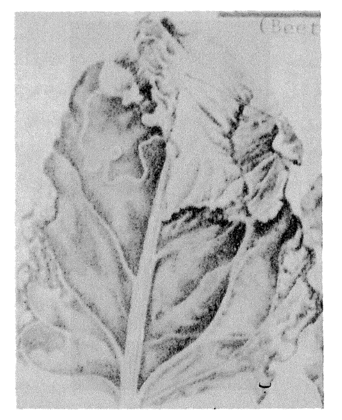
يوضع البيض عادة على أسطح أوراق النبات، أو على الفروع الصغيرة حيث تتحرك اليرقات بعد فقسها إلى داخل الأوراق، وقد يوضع البيض داخل أنسجة الورقة.

وقد تقضي اليرقات طول حياتها داخل أنسجة ورقة النبات، أو قد تتغذى داخلها لبضعة أعمار فقط، ثم تخرج لتتغذى خارجيًا. ويعقب نخر الأوراق عادة التفاف الأوراق أو حدوث أورام فيها.

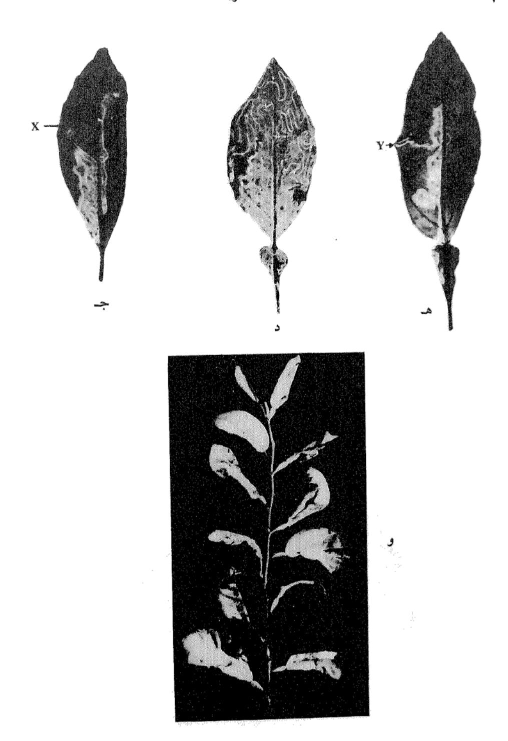
وتتميز الأعمار الناخرة للأوراق بشكلها المفلطح وبغياب الأرجل والأشواك وقرون الاستشعار والعيون أو اختزالها، ويتحرك الرأس فيها حركة أفقية. وفي بعض الأنواع تكون الفكوك حادة مزودة بعضلات قوية، وتكون في الأعمار التي تعيش على عصارة النبات مفلطحة ذات أسنان حادة تقطع في أنسجة الورقة لتنساب العصارة منها. وتستطيع بعض اليرقات أن تحفر خلال العروق، وقد تستطيع أن تهاجر إلى أوراق أخرى عندما ينضب الغذاء من الورقة الأصلية أو تصبح غير صالحة لمعيشتها وتغذيتها لذبولها أو جفافها.

وتحدث يرقات كل نوع من صانعات الأنفاق شكلاً مميزًا للأنفاق يمكن من خلاله تحديد نوع الحشرة (شكل ٢٢) حتى إنه يقال إن كل نوع منها يترك بصمته المميزة





شكل ٢٢ . صانعات الأنفاق: ا. أنفاق خيطية ب. أنفاق متسعة



تابع شكل ٢٢. جـ. بداية النفق (X) في صانعة أنفاق الموالح د. أنفاق تغطي سطح الورقة هـ. غرفة التحول إلى عذراء (Y) لنفس الحشرة و. مظهر الإصابة النهائي.

على أوراق النبات. وهناك شكلان أساسيان من هذه الأنفاق هي الأنفاق الخطية (Linear mines) (شكل ٢٢ ا)، والأنفاق المتسعة (Blotch mines) (شكل ٢٢ ب)، وهناك بجانب ذلك عدة تحورات لكلا الشكلين، منها النفق الخطي المتسع (Linear-blotch mines) ، والنفق المتسع تدريجيًا (Trumpet mines) .

وتحتوي الأنفاق عادة على المواد التالفة التي تخرجها اليرقات، فقد توضع في الخط الأوسط للنفق في شكل خط كامل، أو متقطع، وذلك في أثناء تقدم اليرقة للغذاء، وقد يوضع في منتصف النفق المتسع إذا كانت اليرقة تتجه إلى الحواف للغذاء، أو قد تضعه بجانب الحواف إذا كانت حركة تغذيتها متجهة نحو الداخل.

وعندما يكتمل نمو اليرقة، وتقترب من التحول إلى طور العذراء فإنها قد تتحول إلى هذا الطور داخل النفق أو تتركه لتتحول خارجه إلى عذراء. وفي الحالة الأولى قد تتعلق العذراء بالسطح الداخلي للنفق بخيط من الحرير، أو قد يتم نسيج شرنقة من الحرير داخله، وقد تبنى حجرة للعذراء (شكل ٢٢ هـ) من أجزاء من ورقة النبات بعد ربطها بخيط حريري. وتخرج الحشرات الكاملة بعد ذلك من الأنفاق أو حجرة التعذير نتيجة لتمزق سطح النفق من أعلى أو من أسفل. من الأمثلة التي توجد بالمملكة: صانعة أنفاق أوراق الموالح: *Phyllocnistis citrella* (شكل ٢٢ جـ، د، هـ، و).

تكافح ناخرات الأوراق برش النباتات بمادة اللانيت ٩٠٪ قابل للذوبان بنسبة ٠,٧٥ كإجراء وقائي.

٤ ـ حفـارات السيقـان

Stalk Borers

تصاب الذرة الشامية والرفيعة وبعض المحاصيل النجيلية الأخرى بنوعين من حفارات السوق، وهما دودة القصب الكبيرة، وحفار ساق الذرة الأوروبي، وتنتشر هاتين الآفتين في مناطق زراعة الذرة بالمملكة وخاصة منطقة جيزان.

وفيما يلي مظهر الإصابة بكل من هاتين الآفتين:

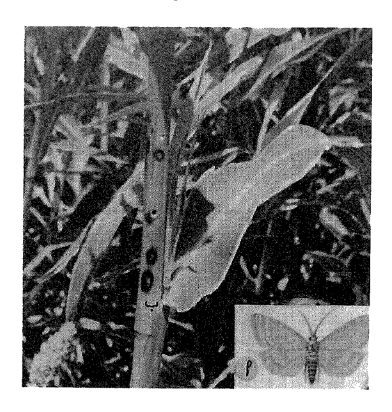
دودة القصب الكبيرة *Sesamia cretica*

تضع الفراشة البيض على أوراق نباتات الذرة الصغيرة وهي في عمر ٢٠ يومًا في شكل كتل متماسكة تحت حواف الأغماد. تثقب اليرقات حديثة الفقس في الساق الذي يكون في هذه الحالة عبارة عن أوراق ملتف بعضها حول بعضها الآخر، فإذا انبسطت الأوراق ظهرت على نصالها ثقوب في صفوف عرضية، فإذا نزعت نصال الأوراق باحتراس تشاهد اليرقات الصغيرة. وتؤدي الإصابة إلى موت القمم النامية، فيجف قلب العود (Dead heart) ، ويسهل نزعه. تتحرك اليرقات داخل العود بعد أن يتقدم نموه في أنفاق طولية، وتعمل لها ثقوبًا للخارج للتهوية وللتخلص من المخلفات. ويمكن أن تدخل البكتريا والفطر من خلال هذه الثقوب فتزيد التلف. وتستطيع اليرقات الوصول إلى نورات الذرة الرفيعة فتتلفها، ويمكن أن تثقب كيزان الذرة الشامية. وقد تنتقل من نبات مصاب إلى آخر سليم.

حفار ساق الذرة الأوربي *Ostrinia nubilalis*

تضع الحشرة الكاملة (شكل ٢٣ ـ ا) البيض في كتل على السطح السفلي لأوراق النبات أو على الساق أو أغلفة كيزان الذرة، وتكون النباتات قد وصلت من العمر من شهر إلى شهر ونصف الشهر. تتغذى اليرقات حديثة الفقس على نصال الأوراق، وتهاجم الساق والنورات. وتتميز الإصابة بفتحات الأنفاق على امتداد الساق والبراز الظاهر منها (شكل ٢٣ ـ ب). وتستمر اليرقة في الحفر في العود إلى أسفل، وقد تنتقل من نبات لآخر، وقد تدخل الكوز عن طريق المياسم أو الأغلفة أو بالقرب من قاعدته، وتتغذى على الحبوب. وتؤدي إصابة السوق إلى ضعفها وجفافها.

وتكافح حفارات السيقان بالرش بالملاثيون القابل للبلل ٥٠٪ ويوجه الرش إلى قمم النباتات، ويمكن استعمال المحببات نثرًا بحيث تسقط كمية منها داخل قلب العيدان.



شكل ٢٣ . حفار ساق الذرة الأوروبي: ا. الحشرة الكاملة ب. ثقوب خروج الحشرة الكاملة في الساق

٥ ـ آفــات الثمــار

Fruit Insects

تتعرض كثير من ثمار الفاكهة والخضر قبل اكتمال نضجها أو بعد تمام نضجها لمهاجمة بعض الحشرات من أنواع الذباب والفراشات وأبي دقيق، حيث تتغذى يرقاتها على لب الثمار فتسبب فسادها وتعفنها وسقوطها، وهي تفتح الطريق أيضًا لغيرها من الكائنات الحية الدقيقة كالفطر والبكتيريا والحشرات الأخرى التي تنجذب لرائحة التخمر فيزيد التلف.

ذبـاب الثمـار

ينشأ الضرر أصلًا عن اليرقات ومن أمثلته:

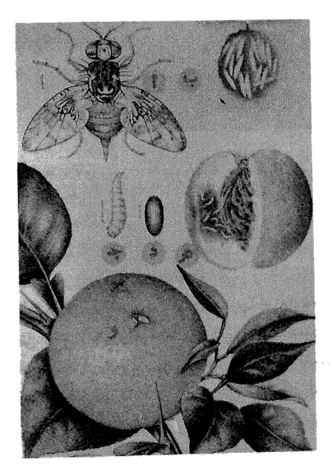
ذبابة الفاكهة *Ceratitis capitata*

ذبابة الزيتون *Dacus oleae*

ذبابة القرعيات *Dacus ciliatus*

تصيب ذبابة الفاكهة (شكل ٢٤) ثمار الحلويات (الخوخ، المشمش، الجوافة، التفاح، البرقوق، الكمثرى، الباباظ) وكذلك ثمار الموالح (ما عدا الليمون المالح).

يوضع البيض في أنسجة الثمرة بعد أن تتخير الأنثى مكانًا مناسبًا تخترقه بواسطة آلة وضع البيض، وتحركها في اتجاهات مختلفة لتهيىء فراغًا تضع فيه بيضها بمتوسط



شكل ٢٤. ذبابة الفاكهة: ا. أنثى الذبابة ب. البيض جـ. اليرقة د. العذراء هـ. مظهر الإصابة داخل الثمرة و. أنثى أثناء وضع البيض (عن Bayer, 1968)

٢٢ بيضة تقريبًا، ويقع هذا الفراغ في لب الثمرة في الحلويات وفي منطقة القشرة في الموالح.

في الثمار التي لم يتم نضجها يتلون مكان الوخز بلون مائل للحمرة أو الصفرة في ثمار الموالح، وأسود في اليوسفي، أما في الليمون الحلو فيظهر نقطة من الصمغ الشفاف فوق مكان الوخز، وفي الخوخ تظهر خيوط صمغية طويلة ورفيعة من الثقب.

أما في الثمار تامة النضج فإن مكان الوخز يصبح رخوًا، ويخرج من مكان الوخز سائل نتيجة حدوث أي ضغط خفيف على الثمرة.

مع تقدم اليرقات في النمو تبدأ في التجول داخل الثمرة، وتتغذى على محتوياتها. ويميل لون المنطقة المصابة إلى السمرة، وينخفض سطحها وتبدأ في التخمر.

إصابة الثمار قبل النضج يؤدي إلى سقوطها (ما عدا البرتقال) أما إصابتها بعد نضجها فإنه يؤدي إلى تلف الجزء المصاب، ويزيد التلف بفعل البكتيريا والفطر وذباب الدروسوفيلا وخنافس الثمار الجافة.

إصابة ثمار الزيتون بذبابة الزيتون (شكل ٢٥) لا تعم الثمرة كلها ويصبح الجزء المصاب من الثمرة إسفنجيًا نتيجة تجول اليرقات فيه. تؤدي الإصابة إلى سقوط الثمار غير الناضجة ونقص كمية الزيت ورداءة نوعه.

تصيب ذبابة القرعيات ثمار الكوسة والخيار والبطيخ والقثاء والشمام والقاوون والقرع العسلي.

تتميز ثمار القرعيات المصابة بوجود ثقوب تختلف في الحجم، وهي ثقوب خروج اليرقات تامة النمو التي تتحول عادة إلى عذارى في التربة، فإذا ضغط برفق على الثمرة



شكل ٢٥ . ذبابة ثمار الزيتون: ا. الحشرة الكاملة ب. اليرقة جـ. العذراء د، هـ. ثمار مصابة (عن Bayer, 1968)

المصابة ينساب من هذه الثقوب عصارة لزجة ذات رائحة غير مرغوب فيها ناتجة عن تعفن اللب. وفي ثمار الكوسة المصابة يوجد ثقب مستدير في منتصف طول الثمرة يمثل مكان وضع البيض وحوله انخفاض بسيط محاط بمنطقة لينة بنفسجية اللون. فإذا شقت الثمرة طوليًا شوهدت اليرقات بأعداد كبيرة داخلها مع تصاعد رائحة التخمر.

تكافح ذبابة الفاكهة وذبابة الزيتون بالرش بالمالاثيون ٥٧٪ رشة وقائية بعد العقد مباشرة، وتكرر ٢-٣ مرات كل أربعة أسابيع. في حالة ذبابة القرعيات تجمع الثمار المصابة، وتعدم وترش الثمار رشة وقائية بالسوبرتكس بعد العقد مباشرة.

الفراشات وأبو دقيق الثمار

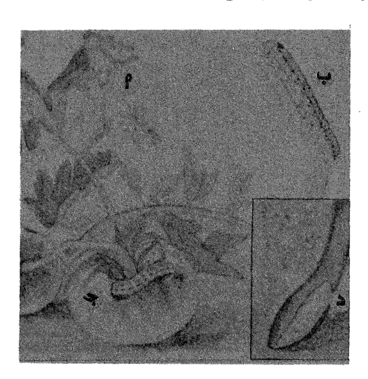
تضع إناث الفراش أو أبو دقيق بيضها فرديًا أو في مجموعات على الثمار أو البراعم

الزهرية أو على أجزاء أخرى من النبات. تقرض اليرقات حديثة الفقس قشرة الثمرة المصابة وتشق طريقها إلى الداخل لتتغذى على محتوياتها.

من بين الآفات الضارة بمحاصيل الخضر والفاكهة بالمملكة.

دودة ثمار الطماطم	*Helicoverba armigera*
دودة قرن البامية	*Earias insulana*
أبو دقيق الرمان	*Deudorix livia*

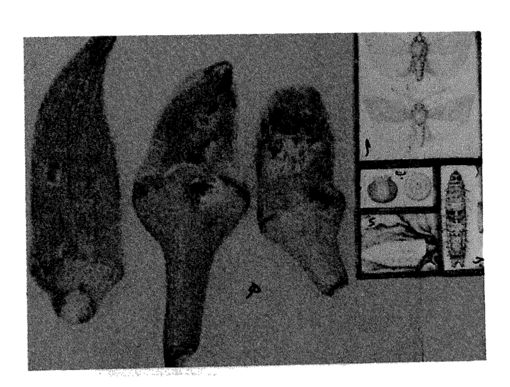
تهاجم دودة ثمار الطماطم (شكل ٢٦ ـ ب) الثمار غالبًا قبل تلونها، وكثيراً ما تشاهد اليرقات وقد اختفى نصفها الأمامي داخل الثمرة لتتغذى على محتوياتها الداخلية بينما يبقى نصفها الخلفي متدليًا خارجها (شكل ٢٦ ـ جـ)، ومن عادة هذه اليرقات أنها تنتقل من ثمرة إلى أخرى مما يزيد من عدد الثمار المصابة.



شكل ٢٦. دودة ثمار الطماطم: ا. الحشرة الكاملة ب. اليرقة جـ. اليرقة ومقدمتها داخل الثمرة د. العذراء

تشاهد دودة قرون البامية (شكل ٢٧ ـ جـ) داخل القرون، وهي تتميز بوجود أشـواك عديدة على سطحهـا الخارجي. وتميز الثمار المصابة (شكل ٢٧ ـ هـ) بوجود ثقوب غير منتظمة الحافة تختلف في القطر تبعًا لاختلاف عمر اليرقة، وتبقى هذه الثقوب المفتـوحة، وتزيد اليرقة اتساعها؛ لإخراج البراز الذي يكون على شكل كتل صغيرة متماسكـة تحيط بالثقوب، فإذا فتحت الثمرة وجدت بها اليرقة وقد أتلفت عددًا من البذور اللينة.

أما أبو دقيق الرمان فإن يرقته الحمراء تأخذ طريقها إلى داخل الثمرة لتتغذى على بذورها بعد أن تكون قد حفرت قشرة الثمرة، وينشأ كثير من الضرر عن الفطريات ويرقات الحشرات الأخرى التي تنجذب إلى المواد المتخمرة، وعادة تسقط الثمار المصابة التي تتميز بوجود ثقوب مستديرة تتحول فيها اليرقات إلى عذارى.



شكل ٢٧. دودة قرون البـامية: ا. الحشرة الكـاملة ب. البيض جـ. اليرقـة د. العـذراء هـ. مظهر الإصابة في قرون البامية (عن تلحوق، ١٩٨٤).

تكافح دودة ثمار الطماطم بالرش بمادة مالاثيون ٥٧٪ مضافًا إليها مادة لانيت ٩٠٪ بعد عقد الثمار، ويكرر الرش مرة كل أسبوعين ويوقف قبل جمع الثمار بأسبوعين. وتكافح دودة قرون البامية برش الثمار بعد العقد بمادة السيفين قابل للبلل ٨٥٪، ويمكن استعمال المادة نفسها في مكافحة أبي دقيق الرمان أو استبدالها بمادة جاردونا ٥٠٪، وترش الثمار أربع مرات للوقاية كل ثلاثة أسابيع بعد عقد الثمار إذا لزم الأمر.

٦ ـ آفات الجذور والدرنات

Roots and Tubers Pests

وهي الآفات التي تصيب جذور النباتات أو الدرنات المدفونة في التربة سواء كانت جذورًا أو سوقًا. ومن أهم هذه الآفات مايلي:

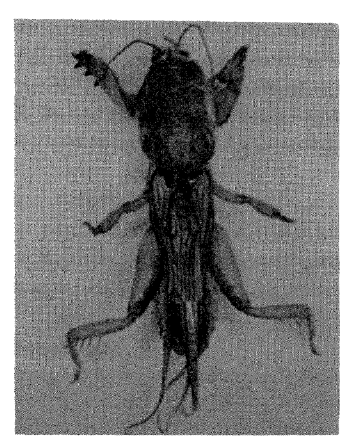
الحفار *Gryllotalpa gryllotalpa*

يفضل الأراضي الخفيفة المسامية حيث يسهل عليه عمل الأنفاق. ولذلك يزداد الضرر في الحدائق والأراضي الصفراء.

تنشط الحشرة (شكل ٢٨) في الربيع، وتعمل الأنثى أنفاقًا عديدة، بعضها سطحي يرتفع قليلاً عن مستوى الأرض، وتُعرف بأنفاق التغذية حيث تتحرك داخلها، وتقرض الجذور أو السوق تحت سطح الأرض، وأخرى عميقة للاختباء، ولتخزين الغذاء ووضع البيض، وقد يزيد عمق النفق عن متر خاصة في الأجواء الحارة.

تضع الأنثى بيضها بعد التزاوج في غرفة على عمق ١٥ ـ ٢٠سم، وتبقى الأم في نفق الحراسة لا تفارقه حتى يفقس البيض، وتتفرق الحوريات بعد أن يتصلب جلدها ويستقل كل منها بحياته.

تتغذى الحشرة على خليط من غذاء حيواني ونباتي، ويشمل الأول الحشرات وديدان الأرض واليرقات، وقد تفترس بعض الحوريات بعضها الآخر، وقد يفترس



شكل ٢٨ . الحفـار: الحشرة الكاملة

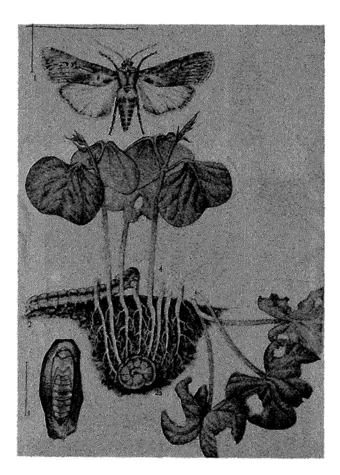
الأبـوان الحـوريات الصغيرة داخل العش في أيام القحط. ويفضل الحفار النباتات الصغيرة والدرنات، ومن أهم عوائله البطاطس والطماطم والبقول والقرعيات.

تكافح هذه الحشرة باستعمال طعم سام من الدبتركس Dipterex الذي ينثر في الأماكن المصابة قبل الغروب مباشرة وبعد ري الأرض لإجبار الحفار على الخروج من أنفاقه.

الدودة القارضة *Agrotis ypsilon*

يكثـر وجـودها في الشتاء والربيع، وتكون الإصابة بها محدودة وفي شكل بقع متناثرة، ولكن يكون التلف فيها شديدًا. ولا تظهر الإصابة الوبائية إلا كل عدة سنوات.

يوضـع البيض فرديًا، أو في مجمـوعـات صغـيرة على السـطح السفلي لأوراق النباتات، أو على الساق المنبسطة على الأرض أو على الأوراق المتساقطة. وتميل اليرقات إلى قرض البادرات الصغيرة للمحاصيل عند سطح الأرض أو على ارتفاع قليل منها فتسقط النباتات (شكل ٢٩)، وتتغذى اليرقات على الأوراق. وقد لوحظ أن اليرقات تقـرض من البـادرات ما يفوق كثيرًا حاجتها للغذاء. وتتغذى اليرقات ليلاً، وتلجأ للاختباء في شقوق التربة أسفل النباتات، وتكون متكورة، وتتحول إلى عذارى داخل شرنقة من الطين (شكل ٢٩)، وتفضل الأماكن المرتفعة من الحقل.

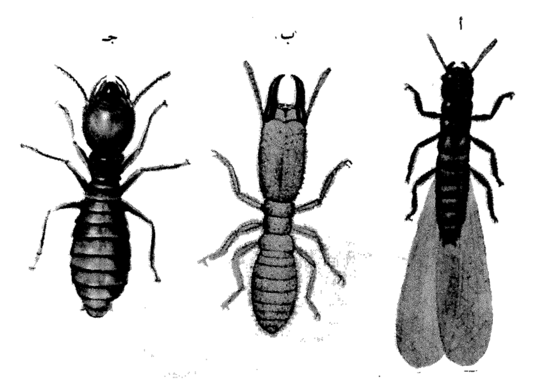


شكل ٢٩ . الـدودة القـارضة: الحشرة الكاملة (لأعلى). لاحظ اليرقة التي تقرض قاعدة الساق واليرقة المكورة أسفل سطح التربة والنباتات الساقطة على الأرض. ترى العذراء لأسفل وإلى اليسار (عن Bayer, 1968)

من عوائلها المهمة البرسيم، القمح، الشعير، الفول، الذرة وبعض الخضر.
المكافحة: رش البادرات والنباتات الصغيرة بالدبتركس، حيث تتمكن اليرقات الصغيرة من تسلق النباتات، أما عند كبرها فإنها لا تقوى على تسلق النباتات، ويمكن مكافحتها باستخدام طعم سام من الدبتركس.

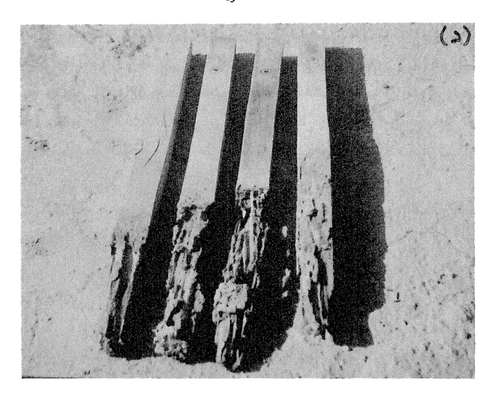
النمل الأبيض *Microtermes najdensis*

حشرة اجتماعية تعيش في مستعمرات تتكون من أفراد خصبة تشمل الملك والملكة وأخرى عقيمة عديمة الأجنحة، وتضم الشغالات والجنود (شكل ٣٠ ـ ا، ب، جـ)، وتعيش المستعمرات داخل عشوش تبنيها أسفل سطح التربة.



شكل ٣٠. النمل الأبيض: ا. فرد مجنح (ملك أو ملكة) ب. جندي جـ. شغالة

يوجد من النمل الأبيض أنواع تهاجم الخشب (شكل ٣٠ ـ د)، والمصنوعات الخشبية والورق والكتب، وأخرى تهاجم النباتات الحية الخضراء، وتنتشر المجموعة





هـ

تابع شكل ٣٠. د. مظهر التلف في الخشب هـ. مظهر الإصابة في نبات فلفل

الأخيرة في المنطقتين الغربية والجنوبية (جيزان)، وتهاجم الشغالات كثيراً من المحاصيل كالفلفل والباذنجان والطماطم والبامية، والمشاهد أن هذه الحشرة لا تهاجم النباتات القوية وإنما النباتات الضعيفة العطشى. وتهاجم الحشرة المجموع الجذري وتعمل به تجاويف تصل إلى الجزء القاعدي من الساق (شكل ٣٠ ـ هـ)، وعادة يغطى قاعدة الساق بغطاء من الطين. ويظهر على النبات المصاب الذبول ثم الإصفرار ثم الموت.

تكافح هذه الحشرة بتعقيم التربة قبل الزراعة بأحد المواد الفعالة رشًا مثل الدرسبان (Dursban T.C.) .

٧ ـ آفات الحبوب المخزونة

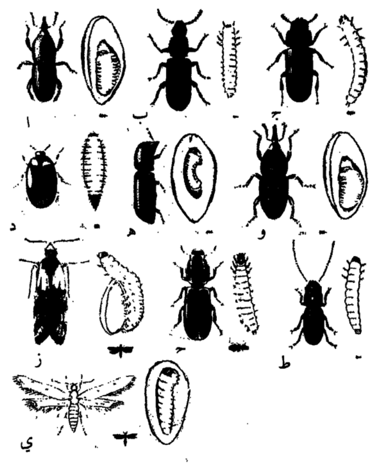
Stored Grain Pests

يعتبر تخزين الحبوب الغذائية من الوجهة التجارية أداة تنظيمية بين العرض والطلب. وهو من الوجهة التموينية أداة تنظيمية بين الإنتاج والاستهلاك، وهو أمر ضروري وحيوي تزداد أهميته في البلاد التي لا يتكافأ ما تنتجه من حبوب مع ما يستهلكه الأهالي منها، الأمر الذي يحتم عليها الاستيراد من الخارج حتى تستكمل نواحي النقص في إنتاجها. والتخزين في هذه الحالة وسيلة أساسية تعتمد عليها البلاد لتضمن لسكانها حاجاتهم من الغذاء، وهو احتياط لابد منه لتؤمن الدولة متطلبات المجتمع الذي يعيش فيها، وخاصة أثناء الحروب والكوارث الطبيعية.

وتتعرض الحبوب أثناء تخزينها إلى عوامل شتى من الفقد والتلف والضياع، والإصابة بالحشرات أحد هذه العوامل، ويقدر الفقد في وزن الحبوب والناتج عن الإصابة الحشرية بمقدار ٣ ـ ٥٪ يتوقف ذلك على نوع الحبوب، ونوع الحشرات، وطريقة التخزين، ودرجة حرارة التخزين، ومدة التخزين، والمحتوى المائي للحبة.

ويتم تخزين الحبوب بطرق عديدة في العراء، أو في جوف الأرض، أو في مخازن خاصة، أو في صوامع معدنية، أو أسمنتية والأخيرة أفضلها، وتتم فيها جميع العمليات أوتوماتيكيًا.

وتضم حشرات الحبوب المخزونة (شكل ٣١) مجموعتان : حشرات أولية تستطيع أن تصيب الحبـوب السليمـة ، وتشمـل آفـات الحبوب النجيلية (أنواع من السوس



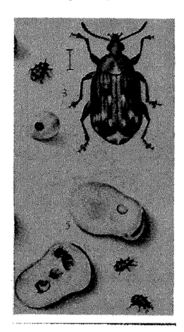
شكل ٣١ . آفـات الحبـوب المخزونة : ا . سوسة الحبوب ب . خنفساء الحبوب المنشارية جـ . خنفسـاء الـدقيق د . خنفساء الخابرا هـ . ثاقبة الحبوب الصغرى و . سوسة الأرز ز . دودة الجريش ح . خنفساء الكادل ط . خنفساء الحبوب المفلطحة ي . فراش الحبوب

والخنافس والفراشات) وآفات البقول (خنافس البقول) (شكل ٣٢) ، وحشرات ثانوية لا تقـوى على إصـابـة الحبوب السليمة إلا بعد إصابتها بإحدى الحشرات الأولية ، ويمكنهـا أن تتغذى على الحبوب المكسورة ، أو المادة الدقيقية للحبوب ، أو منتجات الدقيق . والحشرات الأولية أكثر خطورة وضررًا للحبوب من الحشرات الثانوية .

وقد تتسبب اليرقات فقط في إحداث الضرر بالنسبة لبعض الحشرات، وقد تشترك اليرقات والحشرات الكاملة معًا في إحداث الضرر.

وتستطيع بعض الحشرات خاصة في الإصابات الشديدة أن تلتهم المحتوى النشوي للحبوب، ولا يتبقى من الحبة المصابة سوى قصرتها الرقيقة الممزقة، وتفضل بعض الحشرات الأخرى التغذية على الجنين في البداية، وهذا شائع الحدوث في الحبوب النجيلية كالقمح والشعير والذرة، أما إصابة بذور البقوليات فتكون غالبًا محدودة في شكل نقر يعود ذلك إلى صلابة هذه البذور نتيجة اختلاط المحتوى النشوي والبروتيني في مكونات الحبة. وعادة تبدأ الإصابة طفيفة غير محسوسة، ولكنها لا تلبث أن تزداد خطورتها في وقت قصير نتيجة التكاثر السريع لهذه الحشرات، وارتفاع درجة الحرارة داخل المخازن.

ويجب تخزين الحبوب وهي جافة (بحيث لا تتعدى رطوبة الحبة ١٢٪) لأن الحبوب الجافة تعتبر بيئة غير صالحة لتكاثر الحشرات، وكلما ارتفع المحتوى المائي للحبة



شكل ٣٢. أحد خنافس البقول ومظهر الإصابة بها (عن Bayer, 1968)

كانت أكثر عرضة للإصابة بالحشرات وعوامل أخرى من التلف تؤدي إلى سخونتها وتعفنها ونمو الفطريات عليها.

وتؤدي إصابة الحبوب المخزونة بالحشرات إلى مظاهر عديدة من التلف منها:

١ - فَقْد وزن الحبوب نتيجة استهلاك الحشرات لجانب من المحتوى النشوي للحبة كما في السوس وثاقبة الحبوب الصغرى.
٢ - انخفاض أو فقد القدرة على الإنبات نتيجة تغذية الحشرة على الجنين، أو جزء كبير من الاندوسبرم كما في إصابة خنفساء الخابرا.
٣ - خفض في نوعية الحبوب نتيجة وجود كسر الحبوب بكمية كبيرة بالإضافة إلى المادة الدقيقة التي تعيش عليها حشرات ثانوية، مع وجود حشرات ميتة وجلود الانسلاخ والإفرازات الحريرية.
٤ - تلوث الدقيق بمخلفات الحشرات وأجزائها، واكتسابه رائحة كريهة نتيجة للإفرازات الخاصة ببعض الحشرات (خنافس الدقيق) وتأثر الجلوتين مما ينعكس على الخصائص التكنولوجية لصناعة الخبز.

وللحد من الإصابة الحشرية أثناء التخزين ينبغي حصاد المحصول بعد نضجه مباشرة، وأن تخزن الحبوب جافة في مخازن أو صوامع سبق تنظيفها ومعاملتها بأحد المواد المطهرة ويمكن خلط الحبوب بأحد المواد الواقية.

من أهم حشرات الحبوب المخزونة في المملكة العربية السعودية:

سوسة الأرز	*Sitophilus oryzae*
ثاقبة الحبوب الصغرى	*Rhizopertha dominica*
خنفساء الخابرا	*Trogoderma granarium*
خنفساء اللوبيا	*Callosobruchus maculatus*

ومن الآفات غير الحشرية للحبوب المخزونة الفئران والطيور.

وتعتبر الفئران آفة خطيرة على الحبوب المخزونة داخل أكياس، إذ أنها تميل إلى تمزيق الأكياس وبعثرة محتوياتها، وهي قادرة على أن تحيل عشرة أمثال ما تتغذى عليه من حبوب نتيجة بعثرتها وتلويثها بالبول والبراز والشعر إلى ما لا يصلح للغذاء الآدمي.

أما الطيور فيقتصر ضررها على المحصول وهو قائم بالحقل، أو إذا خزنت الحبوب مكشوفة في العراء، إذ إنها في هذه الحالة تستهلك قدرًا منها في غذائها، وتلوث الطبقة السطحية ببرازها.

وتكافح حشرات الحبوب المخزونة بتطهير المخازن والغرارات قبل التخزين، وخلط الحبوب بالمساحيق الواقية الخاملة (رماد الفرن) أو الفعالة (بيرثرين) أو استعمال الغازات (بروميد الميثيل)، أو أقراص الفوستوكسين.

٨ - حفارات الأخشاب

Wood Borers

تتعرض كثير من أشجار الفاكهة والأشجار الخشبية للإصابة بعدد من الآفات الحشرية يتبع بعضها رتبة حرشفية الأجنحة (أنواع من الفراشات) وتتبع معظمها رتبة غمدية الأجنحة (أنواع من الخنافس).

تضع إناث الفراشات بيضها على الأفرع أو في الشقوق والفجوات الموجودة على السوق، وتحفر اليرقات لنفسها أنفاقًا في خشب الأفرع الطرفية الصغيرة ومنها تصل إلى الأفرع الكبيرة أو قد تنتقل إليها من الخارج، وهي تعمل ثقوبًا للخروج، وتكون الأنفاق مستقيمة أو متعرجة وتتميز الإصابة بما يلي:

١ - امتلاء الثقوب بنشارة الخشب وبراز اليرقات الذي قد يتساقط جزء منه على الأرض حول الجذوع المصابة.

٢ - العصارة الغزيرة التي تفرزها بعض النباتات المصابة.

٣ - جفاف الأفرع المصابة وتعرضها للكسر بسبب الرياح خاصة إذا كانت محملة بالثمار. ومن أمثلة هذه الآفات حفار ساق التفاح *Zeuzera pyrina* .

أمـا الحفارات التابعة لرتبة غمدية الأجنحة فتصيب كثيراً من أشجار الفاكهة والأشجار الخشبية الحي منها والجاف، ويمكن معرفة العائلة التي تنتمي إليها الآفة من شكل الأنفاق وحجم الثقوب (شكل ٣٣). وهي تنقسم إلى مجموعتين رئيستين:

المجموعة الأولى

وتتميز الإصابة فيها بالخصائص الآتية:

١ - يحتوي الخشب المصاب على أنفاق عديدة في جميع الاتجاهات.

٢ - يتحول الجزء الداخلي من الخشب المصاب في النهاية إلى مسحوق ناعم.

٣ - تخرج معظم مخلفات الحفر من الثقوب الجانبية التي تعملها الحشرة خلال فترة نشاطها.

ويندرج أسفل هذه المجموعة ثلاث عائلات يمكن تمييزها تبعًا لنوع الثقوب وقطرها ومكان الإصابة كالآتي:

١ - ثاقبة الأفرع *Sinoxylon ceratoniae* (Bostrichidae)

توجد ثقوب للدخول تعملها الحشرات الكاملة - وهي تهاجم أفرع الأشجار الضعيفة (شكل ٣٣ - رابعًا).

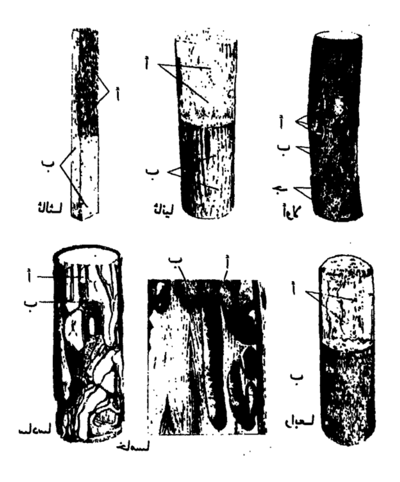
٢ - *Lyctus* spp. (Lyctidae)

لا توجد ثقوب للدخول أما ثقوب خروج الحشرة الكاملة، فهي ضيقة (١/١٦ - ١/٣٢ بوصة) (شكل ٣٣ - ثانيًا).

وتنحصر الإصابة في الخشب الربيعي دون الخريفي، كما تهاجم الأخشاب المصنعة وأخشاب الباركيه (الأرضيات).

٣ - *Oligomerus* spp. (Anobiidae)

لا توجد ثقوب للدخول. ثقوب الخروج أكثر اتساعًا من ثقوب الحشرة السابقة (١/٦ - ١/٨ بوصة)، وتتناول الإصابة كلاً من الخشب الربيعي، والخريفي. وهي تهاجم عادة الأثاث الخشبي (شكل ٣٣ - ثالثًا).



شكل ٣٣. مظهر الإصابة ببعض ناخرات الأخشاب

أولا: خنافس العائلة Scolytidae

ثانيا: خنافس العائلة Lyctidae

ثالثا: خنافس العائلة Anobiidae (أنفاق الحشرة الكاملة ب. أنفاق اليرقات جـ. نفق خروج الحشرات الكاملة)

رابعا: خنافس العائلة Bostrychidae (أ. محتويات الخشب الداخلية بعد سحقها ب. ثقب خروج الحشرة الكاملة).

خامسا: خنافس العائلة Cerambycidae

سادسا: خنافس العائلة Buprestidae (أ. جزء من النفق بعد إزالة المسحوق ب. جزء من النفق محشو بالمسحوق)

المجموعة الثانية

وتتميز الإصابة فيها بالخصائص التالية :

١ ـ توجد الأنفاق عادة أسفل القلف.

٢ ـ لا يتحول الجزء الداخلي من الخشب إلى مادة دقيقة.

٣ ـ تبقى مخلفات الحفر مكدسة داخل الأنفاق.

ويندرج تحت هذه المجموعة ثلاث عائلات يمكن تمييزها بشكل وقطر الأنفاق كالآتي :

١ ـ خنفساء القلف (Scolytidae) *Chilodendron saudiarabia*

توجد الأنفاق أسفل القلف فقط ـ لا يتعدى قطرها ١/٨ بوصة ـ ذات نوعية يتميز أولهما الذي تحدثه الحشرات الكاملة بقطر ثابت منتظم، ويتميز الثاني الذي تحدثه اليرقات بعدم انتظام قطره وتشعبه عن النوع الأول من الأنفاق (شكل ٣٣ ـ أولاً).

٢ ـ حفارساق النخيل (Buprestidae) *Julodes spectabilis*

قد تمتد الأنفاق لتشمل كلا من منطقتي الخشب الربيعي والصيفي في الإصابات المتقدمة، قد يزداد قطرها عن ١/٨ بوصة وهي ذات قطر منتظم تعملها اليرقات، وهي ذات شكل مفلطح (شكل ٣٣ ـ سادسا).

٣ ـ حفار ساق السنط (Cerambycidae) *Macrotoma palmata*

كالسابق تمامًا إلا أن الأنفاق بيضية عريضة شبه دائرية (شكل ٣٣ ـ خامسا).

ولوقاية الأشجار من الإصابة بحفارات الأخشاب يجب تقوية الأشجار بالري والتسميد. كما يجب تقليم الأفرع المصابة وحرقها. ويمكن رش الأشجار للوقاية بأحد المبيدات الفعالة مثل مالاثيون ٥٧٪.

الفصل الرابع

الآفات الحيوانية (غير الحشرية)*

Animal Pests (Other Than Insects)

● الأكاروس ● القواقع والبزاقات ● الطيور ● القوارض

١ - الأكاروس (الحلم)

Mites

حيوانات صغيرة الحجم تتبع طائفة العنكبيات (Class Arachnida) . للحيوان الكامل أربعة أزواج من الأرجل المفصلية ليس له قرون استشعار أو أجنحة وحلقات جسمه غير واضحة، ومعظم أنواعه ذات أجزاء فم ثاقب ماص يتكون من زوج من الفكوك وزوج من الملامس تحمل على ما يعرف بالرأس الكاذب (Capitulum) .

والأكاروس واسع الانتشار، ولكنه يميل إلى البيئة الرطبة. تعيش بعض أنواعه معيشة حرة، ويتطفل بعضها الآخر على الطيور والحيوانات الفقارية وغير الفقارية. وتصيب بعض أنواعه كثيراً من المحاصيل الزراعية، ويهاجم بعضها الآخر الحبوب والمواد الغذائية المخزونة كالدقيق ومنتجاته.

أولا : الأكاروسات التي تصيب المحاصيل الزراعية

تعيش في البيئة نفسها التي تعيش فيها الآفات الحشرية التي تصيب النباتات الخضراء. وهي تختلف كثيراً في الشكل فهي كيسية أو بيضية أو دودية كما تختلف أيضًا في اللون.

* إعداد الدكتور محمد الضوى موسى

تهاجم عددًا كبيرًا من مختلف محاصيل الخضر والفاكهة، ومحاصيل الحقل العادية، وأشجار الظل، وشجيرات ونباتات الزينة، كما أنها تصيب النباتات في البيوت المحمية، مثل الطماطم والقرعيات وشتلات الموالح والبطيخ. وهي سريعة الانتشار لسهولة انتقال الحوريات والأفراد البالغة من نبات لآخر بواسطة الرياح أو ملامسة أفرع النباتات لبعضها، ويساعد وجود الحشائش على انتشارها، حيث تعتبر مرتعًا صالحًا للحوريات والحيوانات الكاملة.

١ ـ أكاروس العنكبوت الأحمر ذو البقعتين *Tetranychus telarius*

من أهم عوائله بالمملكة التين والخوخ والجوافة والموالح والرمان والباذنجان والخيار والباميا والذرة الشامية والرفيعة والبرسيم ونباتات الظل والزينة.

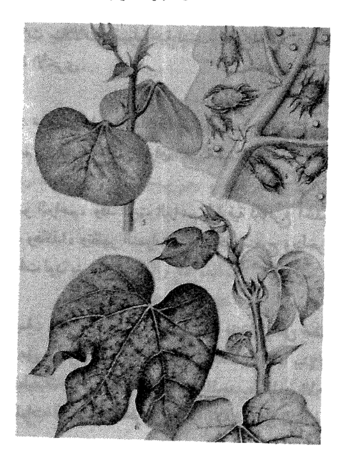
وتعتبر النباتات الضعيفة التي تتعرض للجفاف أكثر عرضة للإصابة لقلة ماء الري وكذلك النباتات المجاورة للطريق التي يغطيها التراب فيسد ثغورها، ويعيق العمليات الحيوية فيها ويضعفها.

توجد هذه الحيوانات على السطح السفلي لأوراق النبات العائل وتعيش على امتصاص العصارة، وتنسج الأنثى خيوطًا عنكبوتية في موضع الإصابة، حيث يوضع البيض الذي يشبه قطرات الندى، وحيث توجد بقية أطوار النمو من يرقات (ذات ثلاثة أزواج من الأرجل)، وحوريات وحيوانات كاملة (ذات أربعة أزواج من الأرجل). وقد يغطي سطح الورقة بهذا النسيج (شكل ٣٤).

للعنكبوت الأحمر فترة سكون شتوية إجبارية، وتبقى الإناث المخصبة شتاء تحت قلف الأشجار أو على النباتات الخضراء، بينما تموت الذكور بعد التزاوج.

ومن أهم أعراض الإصابة بالعنكبوت الأحمر ما يلي:

ا ـ وجود نسيج حريري ضعيف على السطح السفلي للأوراق ومشاهدة حركة اليرقات والحوريات والحيوانات الكاملة.



شكل ٣٤. أكاروس العنكبوت الأحمر: أطوار مختلفة (لأعلى وإلى اليمين). مظهر إصابة الأوراق (لأعلى وإلى اليسار ولأسفل). (عن Bayer, 1968)

ب - ظهور بقع مختلفة المساحة ذات لون أحمر أو أصفر باهت أو بني على الأوراق المصابة (شكل ٣٤) خاصة بالقرب من العرق الوسطى.

جـ - تجعد الأوراق وإصفرارها وذبولها وتساقطها.

د - جفاف البراعم الثمرية وعدم اكتمال نموها وجفاف قشرة الثمار وتشققها وانخفاض المحصول.

٢ - حلم العنب الأريوفي *Eriophyes vitis*

ويعرف بالحلم الدودي

يضم ثلاث سلالات فسيولوجية تسبب كل منها أعراضًا مرضية تختلف عن أعراض السلالة الأخرى.

السلالة الأولى: تهاجم البراعم الساكنة، وتمتص عصارتها حيث يتجمع الحلم أسفل حراشيف البراعم، أو على أعناق الأوراق القريبة منها.

يقف نمو البراعم، وقد تموت البراعم الطرفية للأفرع الحديثة، فتنمو براعم جانبية ثم تموت وهكذا، وتظهر النموات على شكل متعرج ويتأخر الإثمار أو تتكون عناقيد صغيرة ذات لون بني ثم تسقط.

السلالة الثانية: تهاجم الأوراق حديثة النمو، وتتغذى على عصارة خلايا البشرة السفلى. يظهر على السطح العلوي للورقة المصابة انبعاجات بينما ينمو على السطح المقابل نموات قطيفية، ويتلون السطح العلوي المحدب باللون الأحمر ثم الأصفر ثم الأخضر أما النموات القطيفية فيتحول لونها من الأبيض إلى الرمادي ثم إلى البني ثم تموت.

السلالة الثالثة: تهاجم الأوراق فتبدو مجعدة، ويظهر على سطحها العلوي تجاويف يقابلها نتوءات على السطح السفلي، وقد تلتحم التجاويف مع بعضها.

تكافح الأكاروسات التي تصيب المحاصيل الزراعية بالرش بالكلثين الزيتي أو الكبريت أو الأكار.

ثانيا: الأكاروسات التي تصيب المواد المخزونة

١ ـ حلم الدقيق *Acarus siro*

يصيب الحبوب والدقيق المخزون تحت ظروف رطوبة عالية وتنحصر أضراره في فساد الحبوب والدقيق نتيجة تجمع جلد الانسلاخ والبراز الذي يكسب الدقيق والحبوب

رائحـة نفـاذة مميزة ولـونًـا رمـاديًا، وقد تؤدي الإصابة في الدقيق إلى عدم صلاحيته للاستهلاك الآدمي.

٢ ـ الحلم المفترس ***Predaceous mites***

يعتبر وجوده دليلاً على إصابة المواد المخزونة بأنواع معينة من الحشرات التابعة لرتبتي غمدية أو حرشفية الأجنحة، وهو يهاجم البيض أو العذارى أو الحشرات الكاملة.

٢ ـ القواقع والبزاقات

Snails and Slugs

حيوانات تتبع طائفة ذات القدم الزاحف (Class gastropoda) من قبيلة الرخويات (Phylum mollusca)، وتضم هذه الطائفة أنواعًا مائية تتنفس بالخياشيم يعيش بعضها في الماء المالح، وبعضها الآخر في الماء العذب وأنواعًا أرضية تتنفس الهواء الجوي. والأنواع الأرضية ضارة؛ لأنها تتغذى على أوراق النباتات، مثل قوقع الصحراء وقواقع الحديقة وأنواع البزاقات.

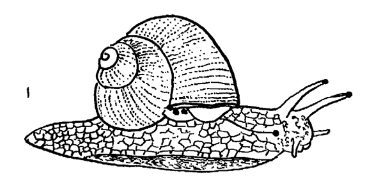
القـواقـع Snails

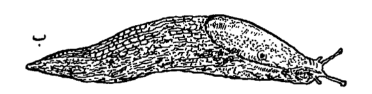
ذات صدفة حلزونية الشكل ورأس واضح يحمل زوجين من الملامس، وفتحة فم تزود أحيانًا بعضو ناشر، ويوجد خلف فتحة الفم فتحة الغدة المخاطية التي تفرز مادة مخاطية لزجة ينزلق عليها الحيوان عند الحركة (شكل ٣٥ ـ ا).

جميع القـواقع الأرضية خناث وعند التلقيح يتبادل فردان حيواناتها المنوية ثم يفترقان. وبعد نضج البويضات تمر إلى الخارج بعد إخصابها ثم توضع في حفر في التربة أو تحت الأحجار.

يقـل نشاط القواقع عند انخفاض درجة الحرارة شتاء وقد ينسحب القدم إلى

داخل الصدفة، ويفرز الحيوان غشاء على فتحة الصدفة يقيه من المؤثرات الجوية ويلصق الصدفة بساق النبات المصاب.





شكل ٣٥. القواقع والبزاقات: ا. شكل عام للقوقع ب. شكل عام للبزاقة

تنتشر القواقع في بساتين الموالح وأشجار الفاكهة الأخرى، وتهاجم أشجار الظل والحشائش كما تنتشر في الصوب الزجاجية. من القواقع المنتشرة في المملكة العربية السعودية:

القوقع الصحراوي *Helix* sp.

قوقع الحديقة *Theba obstructa*

البزاقات Slugs

ذات صدفة أثرية توجد بكثرة في الأماكن الرطبة وتدفن نفسها أثناء النهار، وتنشط ليلاً للغذاء وتصيب عددًا كبيرًا من النباتات كما تهاجم الحشائش (شكل ٣٥ ـ ب). من أنواع البزاقات الموجودة بالمملكة *Agriolimax agreastis*

وتكـافـح القـواقع والبزاقات باستخدام الطعوم السامة أو برش النباتات التي تتغـذى عليهـا بالملاثيون. ويمكن استخدام مصايد بتجميع قطع من الأخشاب أو الكـرتـون أو بقايا نباتات في الأماكن المنخفضة الرطبة فتلجأ إليها البزاقات وتختفي أسفلها ويمكن تجميعها صباحًا وإعدامها.

الطيـــور

Birds

تعتبر الطيور في المملكة آفة مهمة خاصة في المناطق الساحلية الشرقية والغربية، فهي تهاجم ثمار العنب والبلح على الأشجار وفي المناشر، كما تهاجم ثمار الرمان والطماطم وغيرها وتتلفها.

ويمكن تعريف الطيور بأنها فقاريات من ذوات الدم ذو درجة الحرارة الثابتة (الدم الحار) يكسو جسمها الريش، وهو المميز الرئيس الذي اختصت به الطيور جميعها دون سائر الحيوان، ولها زوجان من الأطراف تحور الأمامي منها على شكل جناحين وهي تضع بيضًا به كمية كبيرة من المح داخل قشرة كلسية صلبة.

والـطيور في مختلف مواطنها.. فوق اليابس والماء.. في المروج الخضراء وبين رمـال الصحراء.. يراها الناس موحدة المظهر متفقة الصورة، فلا يختلفون على أنها جماعة واحدة تربط بينها وشائج قوية من ريش ومنقار. وفوق وحدة الريش والمنقار هناك خاصية القدرة على الطيران التي تتفاوت في الطيور قوة وضعفًا، بل والتي قد تتلاشى كلية عند بعض منها (كالدجاج والأكتع والنعام) غير أن الأصل والقاعدة أن كل طير يستطيع الطيران، وخلاف ذلك شذوذ لا يخل بالقاعدة.

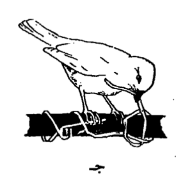
فالطيران إذن ميزة أصيلة وجوهرية بين الطيور لا يشوبها أن بعض الحيوانات الأخرى تطير، ولكن بغير وسيلة الطيران في الطيور.

ومع اقتراب موسم التزاوج يبدأ الذكر في البحث عن مكان مناسب، ومتى ما تم له اختيار المكان بدأ في الإعلان عنه بالغناء والتغريد يعقبه الغزل، ثم التزاوج وبناء العش، ثم وضع الأنثى للبيض وحضانته، ثم فقس البيض ورعاية الأم لصغارها.

وبعد أن ينتهي طور الغزل وتأنس الأنثى إلى ذكرها يتم التزاوج والإخصاب، ومتى أحست الأنثى بثمرة كل ذلك بدأت في بناء العش، لتضع فيه بيضها، وترعى صغارها، وقد يساعدها الذكر في ذلك. وتختلف قدرة الطيور على بناء العشوش، فبينما يضع بعضها بيضه على الأرض في العراء يبني بعضها الآخر عشوشًا منسقة بديعة التكوين متينة التركيب مريحة التأثيث؛ لتكون مهدًا لينًا لها ولفراخها (شكل ٣٦).







شكل ٣٦. عشوش الطيور: ا، ب. شكلين مختلفين من العشوش جـ. طائر أثناء قيامه ببناء العش (عن Venkatraman & Badawi, 1969)

وتبدأ الأنثى في وضع البيض بعد يوم أو أكثر من إتمام بناء العش. ويختلف عدد البيض الذي تضعه الأنثى، كما يختلف لونه وحجمه. وكقاعدة عامة فإن الطيور المعمرة تضع من البيض عددًا أقل مما تضعه الطيور قصيرة العمر، كما أن الطيور التي تضع بيضها في أماكن مأمونة يغلب عليه اللون الأبيض بينما يكتسي البيض الذي يوضع في أماكن مكشوفة بألوان مختلفة تشابه البيئة المحيطة (شكل ٣٧ أ).

وتبدأ الأنثى في حضانة البيض بعد وضعه، ويقع على عاتق الذكر عبء حراسة المنطقة، غير أنه قد يشارك الأنثى في حالات قليلة في حضانة البيض. وتبلغ مدة

حضانة البيض أسبوعين لدى الطيور الأرضية الصغيرة، وثلاثة أسابيع لدى الدجاج، وأربعة أسابيع لدى البط، وتصل إلى (٨٠) يومًا لدى الطيور الكبيرة (النعام)، وتلجأ بعض الطيور إلى تقليب بيضها أثناء حضانته لمنع التصاق الأغشية الجنينية بقشرة البيضة (شكل (٣٧ ب)، وضمانًا لتوزيع الدفء على كل جوانب البيض.

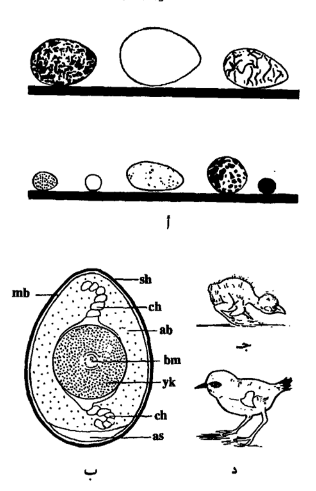
وعند الفقس تنقر الصغار قشرة البيضة بمنقارها القرني محدثة شرخًا يمتد حول القشرة. ويتم فقس البيض وخروج الصغار جميعها في وقت واحد أو بالتتابع. وتكون الفراخ حديثة الفقس مكتملة التكوين مغطاة أجسامها بالريش، ذات عيون مفتوحة، وأرجل كاملة تقوى على حملها (شكل (٣٧ د)، أو تكون ناقصة التكوين عارية أجسامها ذات عيون مغلقة لا تبصر، وأرجل ضعيفة لا تقوى على حملها (شكل (٣٧ جـ)، وفي كلتا الحالتين تحتاج الصغار إلى رعاية الأبوين التي تشمل الاحتضان والنظافة والغذاء والدفاع عنها وتدريبها على الطيران. وتبدأ الصغار بعد ذلك في مغادرة العش واحدًا بعد الآخر ليستقل كل منها بحياته.

وتعتبر الطيور من أكثر الحيوانات طلبًا للغذاء تستنفد منه كميات كبيرة تفوق وزن أجسامها، وهناك من الطيور مالا ينقطع عن الغذاء طوال فترة يقظتها.

غذاء الطيور

ويشمل غذاء الطيور مواد حيوانية كالحشرات وأطوارها غير الكاملة في التربة، وديدان الأرض والقواقع والبزاقات ويرقات البعوض والحيوانات المائية، وفئران الغيط والزواحف والثعابين والطيور الصغيرة البرية منها والمستأنسة.

ويمكن اعتبار آكلات الحشرات من الطيور مفيدة يستثنى منها تلك التي تتغذى على الحشرات النافعة كالوروار الذي يقتنص نحل العسل أثناء سروحه في الحقول وعودته منها محملاً بالرحيق، وقد قضى تمامًا على كثير من المناحل نتيجة هجوم هذا الطائر، وكذلك الطيور التي تقتنص أعدادًا من المفترسات والطفيليات التي تفترس أو تتطفل على بعض الآفات الحشرية الضارة.



شكل ٣٧. بيض الطيور وفقسه: ا. أشكال مختلفة من البيض ب. قطاع طولي في بيضة طائر جـ. طائر حديث الفقس عادي الجسم ضعيف الأرجل د. طائر حديث الفقس مكسو جسمه بالريش ذو أرجل قوية
Sh قشرية كلسية mb غشاءان جنينيان as حجرة تنفس ab ألبيومين ch كلازا yk المح bm قرص جنيني (عن Venkatraman & Badawi, 1969)

كما يشمل غذاء الطيور موادًا نباتية كمحاصيل الحبوب في الحقل وأثناء التخزين وثمار الفاكهة والخضر. وتشتد وطأة العصافير في المناطق الساحلية خاصة الشرقية والغربية، وكذلك منطقة الاحساء. ففي مناطق زراعة الحبوب تلتقط الطيور الحب من الأرض وتنبشها لاستخراج حبوب القمح والشعير والذرة والدخن، وهي تهاجم سنابل القمح والشعير ورؤوس الذرة والدخن في طور النضج، حيث تطوف أسراب الطيور

لالتقاط الحب منها. ويستمر الضرر بعد الجني إذا تم التخزين في أماكن مكشوفة، أو في مخازن غير محكمة الغلق. وفي مناطق أشجار الفاكهة ونباتات الخضر تسبب العصافير تلفًا واضحًا للثمار، وهي في طور النضج خاصة ذوات القشرة الرقيقة كالعنب والتين والخوخ، فتنقرها وتسبب فسادها وسقوطها. كما تنقر ثمار الرمان من خلال الشقوق لتصل إلى الحب فتنخر الثمرة وتتعفن. وتهاجم أيضًا ثمار البلح والتمور وتسبب تساقطها. وتعتبر إصابة العنب في بعض المناطق مشكلة كبيرة. وتهاجم الطيور أيضًا الطماطم الخضراء منها والناضجة، وكذلك بعض الخضروات الورقية.

ويمكن اعتبار آكلات النبات من الطيور بصفة عامة ضارة باستثناء ما يتغذى منها على بذور الحشائش. غير أنه في كثير من الحالات تمر بذور الحشائش من القناة الهضمية لبعض الطيور سليمة ويمكنها أن تنبت بعد خروجها مع براز الطائر. ويعتبر الطائر في هذه الحالة عامل انتشار للحشائش في مناطق قد لا تكون موجودة فيها من الأصل.

تقويم الطيور البرية من الوجهة الاقتصادية

لتقويم طائر بري (لا يعرف عنه شيء ما إذا كان ضارًا أم نافعًا) لابد من إلقاء الضوء على النقاط الآتية:

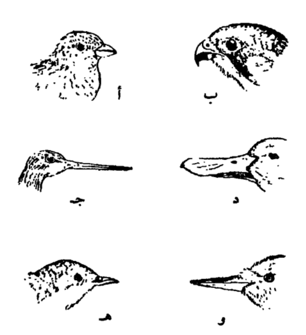
١ ـ عاداته الغذائية

ويستلزم ذلك فحص شكل المنقار، تركيب القناة الهضمية وفحص محتوياتها.

٢ ـ طريقة معيشته

ويستلزم ذلك فحص شكل القدم، ملاحظة ما إذا كان الطائر منفردًا أو كان يطير ضمن سرب من نوعه.

شكل المنقار: تتخذ مناقير الطيور أشكالاً عديدة تتلاءم وطبيعة تغذية الطائر (شكل ٣٨). ففي آكلات الحبوب كالعصفور والحمام واليمام يكون المنقار قصيراً مدببًا.



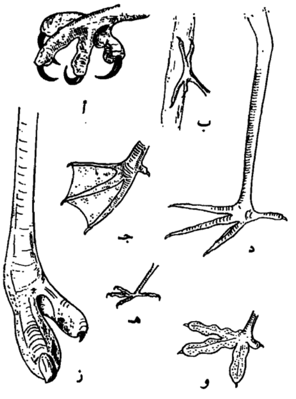
شكل ٣٨. أشكال مناقير الطيور: ا. آكلات الحب ب. الطيور الجارحة جـ. لاقطات السمك د. في البط والأوز هـ. اقتناص الحشرات أثناء الطيران و. التقاط اليرقات والعذارى من ثقوب سيقان الأشجار (عن Venkatraman & Badawi, 1969)

وفي آكـلات الحشرات كالهـدهـد والـوروار يكـون طويلاً رفيعًا مدببًا، وفي آكلات الحشائش والأسماك والحيوانات المائية كالوز والبط يكون طويلاً عريضًا مفلطحًا، وقد يعـزز بزوائد مسننة، أو بغشاء جلدي كيسي الشكل كما في أبو ملعقة. وفي آكلات اللحوم كالحدأة والصقر يكون المنقار قصيراً حادًا قويًا ينحني نصفه الأمامي إلى أسفل.

تركيب القناة الهضمية وفحص محتوياتها: يختلف تركيب القناة الهضمية في الطائر أيضًا تبعًا لنوع الغذاء الذي يتناوله. فتتميز آكلات الحبوب بوجود حوصلة كبيرة وقانصة قوية وأمعاء دقيقة طويلة، بينما تكون الحوصلة صغيرة والقانصة ضعيفة، ولكن الأمعاء طويلة في آكلات النباتات الخضراء والحشائش. وتكون الحوصلة غير موجودة في آكلات الحشرات. أما في الطيور الجارحة فتكون القانصة ضامرةً والبنكرياس كبيراً والمرارة مميزةً.

ولا بد من فحص محتـويات القناة الهضمية من غذاء ومعرفة مكوناتها، وهل يغلب عليها الحشرات أو الحبوب أو الأجزاء النباتية أو الحيوانات. وقد يكون من الأوفق أن يتم هذا الفحص عدة مرات على مدار السنـة، حيث إن بعض الطيور تغير من طبيعتها الغذائية من فصل لآخر.

شكل القدم: يختلف شكل القدم في الطيور ليتلاءم مع طريقة معيشة الطائر (شكل ٣٩). فهناك أرجل عدو كما في النعام، وهي تتميز بطولها وقوتها. وهناك أرجل نبش كأرجل الدجاج، وهي تتميز بقصرها وطول أصابعها التي تنتهي بمخالب. وفي أبي قردان (أرجل خوض في الماء) تكون الساق طويلة عارية، والأصابع طويلة لا تنتهي بمخـالب حادة، وفي أرجل العوم (البط) تكون أصابع الأرجل مكففة. وفي أرجل



شكل ٣٩. تحورات الأقـدام في الـطيـور: ا. قنص ب. تسلق جـ. عوم د. خوض في الماء هـ. نبش و. تجديف ز. عدو (عن Venkatraman & Badawi, 1969)

التسلق (الببغاء) تتميز الأرجل بطول الأصبع الخلفي وانحنائه، وفي أرجل الافتراس (الحدأة، والصقر، والطيور الجارحة) تتميز الرجل بوجود أربعة أصابع قصيرة غليظة قوية تنتهي بمخالب حادة.

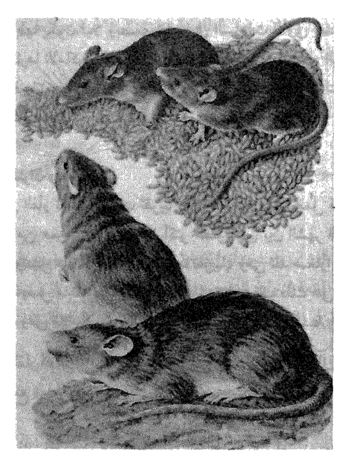
ولابـد من ملاحـظة حركة الطائر، وهل كان يطير منفردًا أو ضمن سرب من نوعه، ولاشك أن الطيور التي تكون أسرابًا تكون أشد خطورة وضررًا من تلك التي تطير منفردة.

مكافحة الطيور الضارة: تكافح الطيور الضارة بالزراعة بعدة طرق منها جمع العشوش وإعدام ما بها من بيض أو فراخ صغيرة، واستخدام الشباك لصيد الطيور وتكييس الثمار، وإطـلاق النـار واستخـدام أجهـزة خاصـة تنـطلق منهـا أصـوات كالمفرقعات. وقد يتم الرش بالمبيدات مثل مادة ميثيوكارب (Methiocarb).

٤ ـ القوارض
Rodents

ثدييات صغـيرة أو متـوسـطة الحجم، تضم الفئـران والجـرذان، والأرانب. وسيقتصر الكلام على الفئران والجرذان باعتبارهما من الآفات المهمة في المخازن والحقول بالمملكة (شكل ٤٠). وهي ذات أنف مدبب وذيل طويل يكسو جسمها شعر ناعم، ويبرز من كل فك من فكوكها زوج من القواطع الحادة، ولها ثلاثة أزواج من الضروس الخلفية. أما الأنياب والضروس الأمامية فهي غائبة. أطرافها الأمامية غالبًا ما تكون أقصر من الخلفية، حاسة الشم فيها قوية، وهي عمادها في معيشتها وفي كفاحها في الحياة، كما أن حاسة السمع فيها قوية إذ إن أدنى حركة تدفع الحيوان إلى الفرار، أما حاسة البصر فمتوسطة وقصيرة أي أن مدى البصر ضيق ومحدود وفي الاتجاه الأمامي فقط.

وتتميز الفئران والجرذان بكثرة نشاطها، وسرعة تكاثرها، وفرط ذكائها، وحذرها الشديد، وتشككها في كل جديد.



شكل ٤٠ . الفيران والجرذان (عن Bayer, 1968)

وتعيش الفئران في جحور أو أنفاق تعملها في التربة ، وفي المخازن والمستودعات ، وفي سقوف المنازل الريفية وما شابهها . ويسكن في النفق الواحد عادة زوج من الفئران (ذكر وأنثى) . أما في فترة السكون الجنسي فيجتمع في الجحر الواحد عدة أفراد تتعاون مع بعضها في الحصول على الغذاء وتخزينه . وتصنع الفئران لنفسها مخازن تودع فيها ما تحصل عليه من غذاء لفصل الشتاء، أو للأيام التي تسوء فيها الظروف الجوية أو الفترات التي ينعدم فيها الغذاء . ويختار الفأر مسكنه قرب مصدر للماء والغذاء .

وقد ثبت أن تعداد الفئران يوازي تعداد البشر، وقد يصل إلى ضعف العدد أو أكثر في بعض البلاد . ورغم أنه يمكن رؤية الفئران والجرذان في أي وقت من النهار إلا

أن معظم نشاطها يكون ليلاً وبصفة خاصة في الساعات الأولى بعد الغروب. وهي تتجنب في مسارها الأماكن المكشوفة، وترتب رحلاتها اليومية لجمع الغذاء في الأماكن التي لايحدث فيها تغيير غير أن حدوث أدنى تغيير في هذه الظروف نتيجة وجود حركة أو ضوء في المكان الذي تعودت ارتياده يوقفها عن أي نشاط.

تاريخ حياة الفئران والجرذان

ويعيش الفأر ثلاث سنوات تقريبًا وتبلغ الإناث سن الحمل قبل أن تصل إلى الشهر الثالث من عمرها إلا أنها تكون أكثر خصوبة فيما بين الشهر السادس إلى عمر عام ونصف، وتصل مدة الحمل إلى ٢١ يومًا تقريبًا، وهي تلد صغارًا يتراوح عددها ما بين ٥ ـ ٦ وقد يصل ما تلده في المرة الواحدةِ إلى ٢٣ يتوقف ذلك على مقدار ما تحصل عليه من غذاء وعلى ملاءمة الجو. وتحمل الفأرة عدة مرات في السنة (٦ ـ ٧ مرات).

ويولد الفأر أعمى وأصم وجسمه عار من الشعر، ويبقى كذلك لمدة أسبوعين، ثم يبصر ويسمع وينمو شعره ويكبر حجمه.

أما الجرذان فإنها تبدأ في التوالد بعد ثلاثة أو أربعة أشهر، وتصل مدة الحمل عندها من ٢١ ـ ٢٥ يومًا، وتحمل الأنثى ١٢ مرة في السنة، ويتراوح ما تضعه من صغار ما بين ٦ ـ ٢٢ في المرة الواحدة.

أضرار الفئران والجرذان

وتهاجم الجرذان كثيرًا من المحاصيل القائمة في الحقل كالقمح والذرة والأرز والقصب، ويهاجم بعضها الآخر وقت الحصاد كالفول السوداني. وهي تتلف قنوات الري نتيجة الأنفاق الكبيرة المتسعة التي تشقها في التربة، وهي تهاجم صغار الطير والبيض.

أما الفئران فإنها تتلف من الحبوب نتيجة لبعثرتها وتلويثها أكثر مما تستهلكه فعلاً في غذائها. وتقرض الفئران الأكياس المملوءة بالحبوب كما تقرض الأبواب والنوافذ وكل ما يصادفها من غذاء أو ملابس أو أثاث أو مفروشات.

وفضلاً عن ذلك فإن مرض الطاعون ينتقل إلى الإنسان عن طريق البراغيث التي تعيش على دم الفئران المصابة.

ومن القوارض الموجودة بالمملكة:

فأر المنزل	*Mus musculus*
الفأر الأسود	*Rattus rattus*

المكافحـــة

وتكـافح الفئران باستخدام المصايد والمواد اللاصقة والطعوم السامة (فوسفيد الزنك)، والمواد المانعة لتجلط الدم (وارفارين، راكومين)، مع اتخاذ احتياطات للوقاية منها، كسد الشقوق والفجوات، واستعمال السلك الشبكي على النوافذ، وتبطين الجزء السفلي من الأبواب بصفائح معدنية.

مراجع الباب الأول

أولاً: المراجع العربية

أبو النصر، صلاح الدين، (د.ت.) *الآفات الزراعية الهامة وطرق مقاومتها*. شعبة الإرشاد الزراعي، المركز الإقليمي لأبحاث الزراعة والمياه بالرياض، وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية.

أبو ثريا، نعيم حسن (١٩٨٢) *حصر عام الآفات الزراعية بالمملكة العربية السعودية*. إدارة الأبحاث الزراعية، أبحاث وقاية النبات، وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية.

أيوب، محمد السيد (١٩٦٠) *الآفات الزراعية وطرق مقاومتها بالمملكة العربية السعودية*. دار الفكر، وزارة الزراعة والمياه، الرياض.

بدوي، علي إبراهيم، أبو الهيجاء، زيدان، علي، محمد علي محمد، مصطفى، سيد أحمد سامي. (١٩٧٩) *دليل مكافحة الآفات*. مطابع جامعة الرياض، المملكة العربية السعودية.

تلحوق، عبدالمنعم (١٩٨٤) *الآفات الزراعية الأكثر انتشاراً في المملكة العربية السعودية وسبل الحد من أضرارها*. المركز الإقليمي لأبحاث الزراعة والمياه بالرياض، وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية.

توفيق، محمد فؤاد سيد (١٩٨٣) *علم الحشرات العام*. دار المعارف، القاهرة.

حسني، محمد محمود، نصر، السيد عبدالنبي، عاصم، محمود (١٩٧٧). *الآفات الحشرية والحيوانية*. دار المعارف، القاهرة، مصر.

حماد، شاكر محمد (١٩٨٣) *دراسات بيولوجية وأيكولوجية على آفات النخيل بالمنطقة الشرقية*. التقرير الختامي عن البحث رقم أ ت -١-٩، المركز الوطني للعلوم والتكنولوجيا، المملكة العربية السعودية.

دبـور، علي إبراهيم، حماد، شاكر محمد (١٩٨٢) *الآفات الحشرية والحيوانية وطرق مكافحتها في المملكة العربية السعودية*. عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض.

زكي، محمد، محب، بدوي، علي، الأمين، التيجاني محمد، صديق، صديق أحمد (١٩٧٦).

١ - دراسة مشكلة النمل الأبيض (الأرضة) في المملكة العربية السعودية والجمهورية العراقية، وجمهورية مصر العربية.

٢ - دراسة مشكلة البق الدقيقي في المملكة العربية السعودية والجمهورية العراقية.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية، جامعة الدول العربية، الخرطوم، السودان.

عبدالحسين، علي (١٩٧٤) *النخيل والتمور وآفاتها في العراق*. جامعة بغداد، بغداد، العراق.

كامل عيد، مولود، يونس، مؤيد أحمد (١٩٨١) *بيئة الحشرات*، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، العراق.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

Ayoub, M. E. (1960) *Phyllocnistis citrella* Stainton, a main citrus pest in Saudi Arabia (Microlepidoptera: Lyonetiidae). *Bull. Soc. Ent. Egypte* 44:387-391.

Bayer Pflanzenschutz (undated) *Compendium II. Colour plates and biological data*. Farbenfabriken Bayer Aktiencesellschaft, Leverkusen, Germany.

Bodenheimer, F. S. and Swiriski E., (1957) *Aphidoidea of the Middle East.* Weisman Sci. Press, Jerusalem.

Davies, D. E. (1952) Seasonal breeding and migration of the desert locust, *Schistocerca gregaria* Forskal in North-Eastern Africa and the Middle East. *Anti-Locust Mem.* No. 4, London.

Essig, E. O. (1942) *College Entomology*. Macmillan Co., N. Y.

Forst, S.W. (1942) *General Entomology*. Mc Graw-Hill Book Co. Inc., N. Y. and London.

Hall, D. W. (1970) Handling and Storage of Food Grains in Tropical and Sub-tropical Areas. *FAO Agric. Develop*. Paper No. 90.

Harris, W. V. (1971) *Termites, Their Recongnition and Control.* Longmans, Green and Co. Ltd. London.

Metcalf, C. L., Flint, W. P. and Metcalf R.L. (1962) *Destructive and Useful Insects.* Mc Graw-Hill Book Co., London.

Richards, O. W. and Davies, R. G. (1976 & 1977) *Imm's General Text Book of Entomology.* Vols. I & II, Chapman and Hall, London.

Romoser, W. S. (1973) *The Science of Entomology.* Macmillan Co., N.Y. and London.

Talhouk, A. (1969) *Insects and Mites Injurious to Crops in Middle Eastern Countries.* Verlag Paul Parey, Hamburg, West Germany.

Uvarov, B. P. (1966) *Grasshoppers and Locusts, a Handbook of General Acridology.* Vol. I., Cambridge Univ. Press.

Uvarov, B. P. (1977) *Grasshoppers and Locusts, a Handbook of General Acridology.* Vol. II, Cambridge Univ. Press.

Venkatraman, T. V. and Badawi A. I. (1969) *Agricultural Zoology for Students in Africa.* Khartoum Univ. Press, Khartoum, Sudan.

الباب الثاني

الأمراض النباتية

- تاريخ الأمراض النباتية وأهميتها
- مسببات الأمراض النباتية
- أعراض وعلامات الأمراض النباتية
- تكشف الأمراض النباتية وتأثير عوامل البيئة على انتشار مسبباتها
- تصنيف الأمراض النباتية
- معاني بعض المصطلحات العلمية في مجال أمراض النبات
- مراجع الباب الثاني

المشاركون في إعداد هذا الباب

- الدكتور عبدالمجيد محمد قمره
- الدكتور إبراهيم يوسف طرابلسي
- الدكتور أحمد سعد الحازمي
- الدكتور أحمد علي الرقيبة
- الدكتور إبراهيم محمد الشهوان

الفصل الخامس

تاريخ الأمراض النباتية وأهميتها *

History and Importance of Plant Diseases

● نبذة تاريخية ● علاقة علم أمراض النبات بالعلوم الأخرى ● الأهمية الاقتصادية للأمراض النباتية

١ - نبــذة تاريخيــة

على الرغم من أن علم الكائنات الحية الدقيقة لم يعرف بمفهومه الحديث إلا في النصف الثاني من القرن السابع عشر، خاصة بعد اكتشاف المجهر وما تبع ذلك من إسهامات فعالة للعديد من الباحثين والعلماء الذين عكفوا على دراسة وشرح العديد من الظواهر المختلفة التي كانت سائدة في تلك الحقبة من الزمن، ومن بينها ظاهرة الأمراض النباتية. إلا أن هناك من الأدلة ما يشير إلى أن الإنسان قد عرف الأمراض النباتية منذ وقت طويل حيث قد سجلت علامات مرضية على حفريات متحجرة يرجع تاريخها إلى (٢٠٠) مليون عام. وتعتبر ملاحظات الفيلسوف ثيوفراستس (Theophrastes) الذي عاش في الفترة ما بين ٣٧٠ - ٢٨٦ قبل الميلاد هي أول إشارة مكتوبة عن الأمراض التي تصيب الأشجار والمحاصيل النجيلية والبقولية. وخلال الألفي عام التي تلت ملاحظات ثيوفراستس لم يضف الكثير إلى علم أمراض النبات.

ولقد كان لاكتشاف الميكروسكوب المركب بواسطة العالم الهولندي أنتوني فان ليفنهوك (Anthony Van Leuwenkoek) (١٦٣٢ - ١٧٢٣م) عام ١٦٨٣م أثر كبير على فتح آفاق جديدة من المعرفة في مختلف فروع العلوم الإحيائية، فلقد تم فحص ودراسة

---

* إعداد الدكتور إبراهيم يوسف طرابلسي

الكثير من الفطريات والبكتيريا والكائنات الدقيقة الأخرى، وتم التعرف عليها مما أعطى دفعة قوية لعلوم الأحياء الدقيقة وأمراض النبات.

في عام ١٧٥٥م أضاف Tillet المسحوق الأسود الناتج من إصابة حبوب القمح بمرض الخميرة (التفحم المغطى) إلى حبوب أخرى سليمة، وقام بزراعة تلك الحبوب الملوثة، ولاحظ اشتداد الإصابة بالمرض على النباتات الناتجة من الحبوب إذا ما قارنها بنباتات نامية عن حبوب سليمة، وأثبت بذلك أن مرض الخميرة في القمح مرض معدٍ. إلا أن Tillet اعتقد أن هناك مادة سامة في المسحوق الأسود، وهي التي تسبب حدوث المرض، وليس كائنًا دقيقًا كما ثبت بعد ذلك.

وقد أثبت Prevost أن مرض الخميرة متسبب عن فطر، كما درس شكل الجراثيم وكيفية إنتاجها وإنباتها، وتمكن من مكافحة المرض بغمر الحبوب في محلول كبريتات نحاس، كما أشار إلى أهمية الظروف البيئية على تكشف المرض، وتجدر الإشارة إلى أن النتائج التي تحصل عليها Prevost سابقة لعصره، ولقد رفضها الكثير من معاصريه الذين كانوا يعتقدون في نظرية التوالد الذاتي (Spontaneous generation).

وقد كان للتكشف الوبائي لمرض اللفحة المتأخرة على البطاطس في شمال أوربا وخاصة في إيرلندا في بداية الأربعينيات من القرن الماضي (١٨٤٠م) أثر بالغ في إلقاء الضوء على أهمية الأمراض النباتية، ومدى تأثيرها على حياة الإنسان وازدادت الحاجة إلى دراستها والتعرف على مسبباتها. ولقد أدى هلاك محصول البطاطس في إيرلندا - بسبب هذا المرض عام ١٨٤٥ - ١٨٤٦م إلى حدوث مجاعة كان ضحيتها مئات الآلاف من الموتى وهجرة ما يزيد عن المليون ونصف المليون إلى الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية. ولقد أثبت De Bary عام ١٨٦١م تجريبيًا أن المرض متسبب عن الفطر *Phytophthora infestans*.

وقد كان لدراسات De Bary أعظم الأثر على تكشف وتطور علم أمراض النبات الحديث، فلقد أثبت من خلال دراساته على أمراض التفحم والأصداء أن الفطريات

مسببات للأمراض النباتية، ولم يكن ظهورها على النبات نتيجة للمرض، كما كان سائدًا في تلك الحقبة من الزمان (١٨٥٣م)، كما أثبت أن بعض فطريات الأصداء تكمل دورة حياتها على عائلين، ومن خلال دراساته على عفن اسكلروتينيا في الخضراوات Sclerotinia rot وجد De Bary أن الفطر المسبب للمرض يفرز أنزيمات تقتل وتحلل نسيج العائل.

ولقد أسهم Brefeld في تقدم علم أمراض النبات من خلال توصله إلى استحداث طرق لتنمية الكائنات الدقيقة على البيئات الصناعية (١٨٧٥، ١٨٨٣، ١٩١٢م)، وقد ساعده في ذلك بحوث الكثيرين في هذا المجال أمثال Petri, Koch وغيرهم. كما درس Brefeld أيضًا دورة الحياة الكاملة لفطريات التفحم وأمراض المحاصيل النجيلية. في عام ١٨٧٦م وضع Koch أسس التعرف على المسبب المرضي لمرض ما والتي عرفت «بفروض كوخ Koch's postulates». وكان Cohn أول من لاحظ دخول فطر ممرض نسيج عائله النباتي عام ١٨٥٤م. أما Kuhn فكان أول من ألف كتاب علمي في مجال أمراض النبات. ولاحظ Miyoshi لأول مرة عام ١٨٩٥م أول اختراق مباشر لنسيج العائل بواسطة الطفيل. وفي عام ١٨٥٣م أوضح Leveille أن أمراض البياض الدقيقي تختلف في مسبباتها.

وبعد ظهور مرض البياض الزغبي على العنب في أوربا عام ١٨٧٥م، واشتدت الإصابة به على الأصناف الأوربية لاحظ Millardet أن معاملة النباتات المصابة بخليط من كبريتات النحاس والجير في الماء قد أفاد كثيرًا في مكافحة المرض، وسمي هذا الخليط مخلوط بوردو (Bordeaux mixture) وكان ذلك عام ١٨٨٥م، وقد استعمل ولا يزال يُستعمل حتى الآن في مقاومة أمراض البياض الزغبي على العوائل المختلفة.

وفي بداية القرن العشرين (١٩٠٠م)، نشطت البحوث في مجال دراسة مقاومة العوائل النباتية للمسببات المرضية، فقد درس Biffen عام ١٩٠٥م وراثة صفة المقاومة في المحاصيل النجيلية لأمراض الصدأ، كما درس Orton عام ١٩٠٠م مقاومة مرض

الذبول الفيوزاريومي وراثيًا على محاصيل القطن والبطيخ والفاصوليا. وتجدر الإشارة إلى أن Eriksson كان أول من وصف ما سمي «السلالات الفسيولوجية» للطفيل على الأنواع المختلفة من العوائل عام ١٨٩٤م، وقام بعد ذلك Stakman (١٩١٧م) بوضع الأسس لتسمية تلك السلالات الفسيولوجية وإبراز أهميتها في مجال مقاومة أمراض الصدأ على النجيليات عن طريق استنباط الأصناف المقاومة. وفي عام ١٩٥٤م وضع Flor نظرية الجينات المتناظرة لتفسير الأساس الوراثي لصفة المقاومة في العائل.

وفي مجال الأمراض النباتية المتسببة عن بكتيريا كان Burrill أول من ذكر أنها تسبب أمراضًا نباتية، وذلك من دراسته على مرض اللفحة النارية على التفاح والكمثرى عام ١٨٧٨م، وبعد ذلك توالت البحوث في هذا المجال مؤكدة دور البكتيريا كمسبب للأمراض النباتية، إلا أن الدراسات الفذة التي قام بها E. F. Smith منذ عام ١٨٩٥م وبعدها كانت أساس «علم الأمراض النباتية البكتيرية» الحديث.

أما أول الأمراض النباتية المتسببة عن النيماتودا فقد لاحظه Needham عام ١٧٤٣م من دراسته على مرض تثألل حبوب القمح إلا أنه في منتصف القرن التاسع عشر (١٨٥٠م) عرفت نيماتودا تعقد الجذور وغيرها. وكان لسلسلة البحوث التي قام بها Cobb (١٩١٣ - ١٩٣٢م) دور مهم في التعرف على الطرق المثلى لدراسة النيماتودا، ودراسة شكلها الظاهري، وطرق تصنيفها، وكيفية عزلها.

وتعتبر دراسات Mayer على مرض تبرقش الدخان عام ١٨٨٦م من أوائل الدراسات في مجال الأمراض النباتية الفيروسية، حيث قام بنقل الفيروس ميكانيكيًا لأول مرة، إلا أنه اعتقد أن المرض يتسبب عن البكتيريا. ولكن Ivanowski بعد أن مرر عصارة النبات المصاب خلال مرشح بكتيري ووجدها لا تزال معدية استبعد أن يكون المسبب بكتيريا عادية، واعتقد أنه ربما يكون مادة سامة أفرزتها البكتيريا، أو أنها بكتيريا صغيرة، وكان ذلك عام ١٨٩٢م. أما Beijerinck فقد أكد في عام ١٨٩٨م أن مرض تبرقش الدخان يتسبب عن «سائل معدٍ بالملامسة Contagium vivum fluidum

أطلق عليه فيروس Virus. ولقد كان Holmes عام ١٩٢٩م أول من استخدم العوائل النباتية التي تعطي أعراضًا على هيئة بقع محددة إذا ما لقحت بالفيروس Local lesion hosts ، وذلك بغرض التعرف على الفيروس، وتقدير تركيزه في أنسجة النبات المصاب. وقام Stanly عام ١٩٣٥م بتنقية فيروس تبرقش الدخان والحصول عليه في صورة بلورات بروتينية، وقد نال على ذلك جائزة نوبل Nobel Prize ، وقد اعتقد أن الفيروس ما هو إلا بروتين قادر على التكاثر داخل خلايا العائل الحية. وفي عام ١٩٣٦م أكد Bawden ورفاقه أن بلورات الفيروس التي حصل عليها Stanly تتكون من بروتين وحموض نووية (Nucleic acids) ، ولقد شوهدت جزئيات الفيروس لأول مرة بالميكروسكوب الألكتروني بواسطة Kausche ورفاقه عام ١٩٣٩م. ولقد أثبت Schramm, Gierer عام ١٩٥٦م أن الحمض النووي هو الجزء المعدي في جزئيات الفيروس.

وفي عام ١٩٣١م ذكر Stahel أن البروتوزوا (Protozoa) تصيب لحاء أشجار البن، وتسبب ذبولاً للنبات. كما أعطى Vermeulen عام ١٩٦٣م براهين قاطعة على تطفل البروتوزوا على أشجار البن كما سجلت على أشجار جوز الهند عام ١٩٧٦م.

وفي عام ١٩٦٧م لاحظ Doi ورفاقه في اليابان - أجسامًا شبيهة بالميكوبلازما (Mycoplasma-like bodies) في لحاء بعض النباتات، وفي عام ١٩٦٨م وجد أن أعراض المرض المتسبب عن الميكوبلازما قد تلاشت عند معاملة النباتات بالمضاد الحيوي تتراسيكلين Tetracycline ، ولوحظت تلك الأجسام بعد ذلك في الكثير من الأمراض التي كان يعتقد أنها متسببة عن فيروسات. وفي عام ١٩٧٢م لاحظ Davis وجود كائنات دقيقة متحركة لولبية الشكل في أنسجة الذرة المصابة بمرض التقزم، وأطلق عليها اسبيروبلازما (Spiroplasma). ومنذ ذلك التاريخ عرفت الاسبيروبلازما كمسبب مرضي لتقزم الذرة الشامية وبعض الأمراض الأخرى.

وفي عام ١٩٧١م تحقق Diener من أن مرض الدرنة المغزلية في البطاطس يتسبب عن جزيء صغير من الحمض النووي RNA أسماه فيرويد (Viroid) ، وهي تشكل

أصغر المسببات المرضية حجمًا. ويعرف الآن العديد من الأمراض المتسببة عن فيرودات.

ولقد لاحظ Windsor و Black عام ١٩٧٢م ركتسيا (Rickettsia) في لحاء نباتات البرسيم المصابة بمرض الورقة الصولجانية، وفي العام التالي شوهدت نفس الكائنات على لحاء أشجار الخوخ المصابة بالمرض الكاذب Phony Peach ، ونباتات العنب المصابة بمرض بيرس Pierce وغيرها. وثبت أن تلك الكائنات الدقيقة الممرضة تنتقل بواسطة نطاطات الأوراق. وعمومًا فقد رسخت قواعد علم أمراض النبات خلال القرن العشرين، وقد تم التعرف على آلاف الأمراض النباتية، كما عرفت مسبباتها، وتكشفت طرق مختلفة لمكافحتها، وتعمقت الدراسات في مجال وراثة وفسيولوجيا الأمراض النباتية. ربما يكون ذلك مجرد بداية للدراسة والتعمق في هذا المجال، ولا جدال في أن الخسائر الرهيبة في الإنتاج الزراعي بسبب الأمراض النباتية دائمًا تذكرنا بمدى ما يمكن إضافته إلى علم أمراض النبات، وحاجتنا الماسة إلى التعرف على الأمراض النباتية وطرق مكافحتها.

٢ ـ علاقة علم أمراض النبات (Plant Pathology) بالعلوم الأخرى

إن الهدف الرئيس للمشتغل في مجال أمراض النبات هو منع التكشف الوبائي لمرض نباتي ما، أو حتى تأخير حدوث وتكشف المرض حتى وقت نضج المحصول بغرض الإقلال من الفقد في إنتاج النبات العائل، ويستخدم في ذلك أساليب مختلفة مستغلاً معلوماته في المجالات العلمية المختلفة التي تفيده في دراسة طبيعة كل من العائل والطفيل والعلاقة بينهما. وتجدر الإشارة هنا إلى أن المعلومات المستمدة من العلوم الأساسية مثل العلوم البيولوجية والفيزيقية وعلوم البيئة وحتى العلوم الاجتماعية تعتبر حجر الأساس الذي يرتكز عليه علم أمراض النبات. ولكي يكون للمشتغل بأمراض النبات دور فعّال في مجال عمله، عليه أن يستخدم ما حصل عليه من معلومات من العلوم الأساسية من خلال علم أمراض النبات في تحقيق الهدف الرئيس لعلم أمراض النبات، وهو منع تكشف المرض أو الوباء النباتي على محصول ما.

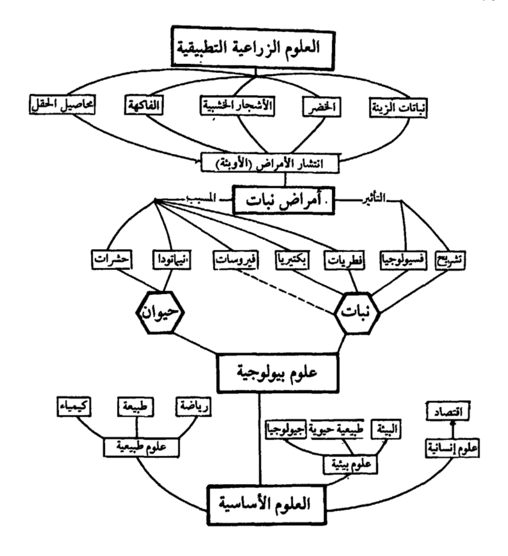
وعلاقة علم أمراض النبات بالعلوم الأساسية والتطبيقية يمكن تلخيصها في المخطط التالي (شكل ٤١).

٣ ـ الأهمية الاقتصادية للأمراض النباتية

Economic Importance of Plant Diseases

يتجلى الاهتمام بعلم أمراض النبات بين المشتغلين فيه بصفة خاصة وبين المتخصصين في مجال الإنتاج الزراعي بصفة عامة في إطار الاهتمام المتزايد لتوفير الغذاء للأعداد الهائلة من السكان، حيث تشير الإحصائيات إلى أن الزيادة في السكان تفوق الزيادة في إنتاج المواد الغذائية، وذلك في الكثير من دول العالم، مما أدى إلى زيادة عدد من يعانون من نقص الموارد الغذائية الذي يقدر بما يقرب من ١,٨ بليون نسمة. ومن المؤسف أن تكون الدول ذات معدلات الزيادة السكانية المرتفعة هي أقل الدول إنتاجًا للغذاء نتيجة عدم توفر الاستثمارات المالية اللازمة لتطوير القطاع الزراعي، وعدم توفر العدد الكافي من الخبرات الفنية المدربة في هذا المجال لاستخدام الوسائل الزراعية الحديثة.

ومن بين أهم عوامل تدني معدلات الإنتاج الزراعي الإصابة بالآفات المختلفة من حشرات وحشائش وأمراض نباتية. ومنذ فجر التاريخ تتسبب الأمراض النباتية في خسائر تختلف قيمتها باختلاف المحصول وأماكن وجودها. ففي منتصف القرن التاسع عشر تسبب مرض اللفحة المتأخرة على البطاطس في إبادة المحصول تمامًا في شمال غرب أوربا، وتسبب في موت ما يقرب من ربع المليون من البشر، وتشريد وهجرة ما يفوق المليون ونصف المليون. كما قضى مرض لفحة الكستناء Chestnut على كل غابات الكستناء في شرق الولايات المتحدة في الفترة من ١٩٠٤ إلى ١٩٤٠م. وفي عام ١٩٧٠م تسبب مرض لفحة الأوراق على الذرة الشامية في فقد ما يزيد عن بليون دولار في الولايات المتحدة الأمريكية. كما تسبب مرض صدأ البن في إبادة المحصول تمامًا في البرازيل عام ١٩٧٠م. وبصفة عامة قدرت الخسائر في الإنتاج الزراعي في الولايات المتحدة الأمريكية بسبب الأمراض النباتية عام ١٩٦٥م بما قيمته ٣,٧ بليون دولار.



شكل ٤١ . علاقة علم أمراض النبات بالعلوم الأخرى

وتقـدر إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (FAO) أن الإصابة بالآفات الزراعية المختلفة في عام ١٩٧٨م تسبب فقدًا في الإنتاج الزراعي قدر بما قيمته ٢٠٠ بليون دولار. وقد تسببت الإصابة بالأمراض النباتية فقط بفقد ١٣٥ مليون طن من الحبوب، و٨٩ مليون طن من البطاطس، و٣١ مليون طن من محاصيل

الخضر، و٣٣ مليون طن من محاصيل الفاكهة بلغت قيمتها ٧٠ بليون دولار. والجدير بالذكر أن نسبة الخسائر في الإنتاج الزراعي نتيجة الإصابة بالآفات الزراعية تصل في المتوسط إلى ٤٢٪ من كامل الإنتاج في الدول النامية، بينما لا تتعدى ٢٥٪ من دول العالم المتقدم كمعظم الدول الأوربية مثلاً. أما بالنسبة للخسائر الناتجة عن الإصابة بالآفات الزراعية في المملكة العربية السعودية فرغم أنه لا توجد إحصائيات دقيقة عن نسبة وقيمة التلف والخسائر في مختلف المحاصيل الزراعية إلا أن الدراسات العديدة التي تمت لمسح الأمراض النباتية في مناطق مختلفة من المملكة تشير إلى أن نسب الخسائر في الإنتـاج تتراوح بين ٢٠ ـ ١٠٠٪ كنتيجـة للإصـابـة بأمراض نباتية معينة خاصة الفيروسية منها والنيماتودية.

وتظهر الخسائر الناجمة عن الإصابة بالأمراض النباتية على صور عديدة منها:

١ ـ تلف وعفن البذور قبل أو بعد زراعتها.
٢ ـ انخفاض كمية المحصول نتيجة للإصابة بالمرض كإصابة القمح بأمراض الصدأ أو البطاطس بالأمراض الفيروسية مثلاً.
٣ ـ نقص القيمة الاقتصادية للمحصول نتيجة لحدوث تشوهات في شكل الثمار كإصابة درنات البطاطس بالجرب العادي مثلاً.
٤ ـ تلف الثمار والمنتجات النباتية بعد حصادها وفي أثناء نقلها وتخزينها وتسويقها كالإصابة بالكثير من فطريات وبكتيريا التعفن.

ولتلافي مثل هذه السلبيات يجب رسم سياسة مدروسة ومتوازنة لوقاية المحاصيل من الآفات المختلفة ـ ومما يجدر ذكره أن عمليات مكافحة الآفات الزراعية تكتسب أهمية خاصة في أنماط الزراعة الكثيفة، حيث يزداد استعمال المخصبات، ومياه الري، وزراعـة الأنـواع والسـلالات النبـاتية المتبـاينـة مما يؤدي إلى زيادة ديناميكية النظام البيولوجي الذي قد يؤدي في النهاية إلى تواجد كائنات ممرضة في منطقة مالم تكن موجودة فيها من قبل. كما أن الزراعة المحمية ـ والتي بدأت تنتشر في شتى بقاع المعمورة ـ قد تحتاج إلى سياسة وقائية ـ نظرًا لظروفها الخاصة ـ قد تختلف عن تلك المتبعة في الزراعة التقليدية.

وكل ذلك يؤكد الأهمية المتزايدة لوقاية المزروعات التي جعلت منها علمًا مستقلاً ومجالاً واسعًا يحتم الإلمام بالعديد من العلوم والتخصصات التي أصبحت تلعب دورًا مهمًا في رسم سياسة مدروسة لوقاية المحاصيل تبدأ من قبل وضع البذرة في الأرض وتنتهي بعمليات التخزين فالتسويق.

الفصل السادس

مسببات الأمراض النباتية *

Causes of Plant Diseases

● المسببات المرضية الحية ● المسببات المرضية غير الحية

المرض النباتي (Plant disease) هو أي انحراف عن الحالة الطبيعية للنبات يكون مصحوبًا بتغيرات في شكل أو تركيب النبات أو عضو منه، أو له تأثير سلبي على وظيفة الأعضاء، وبالتالي على القيمة الاقتصادية للنبات.

أما مسبب المرض النباتي (Plant disease agent, Plant pathogen) فيقصد به أي عامل له قدرة على أن يسبب مرضًا نباتيًا، حيث يمكنه إحداث خلل مستمر في وظيفة أو أكثر من وظائف النبات الحيوية، على أنه يجب التمييز بين المرض النباتي (Plant disease) ومظاهر تضرر النبات (Plant injuries)، وبالتالي التفرقة بين المسببات المرضية (Plant Pathogens) وعوامل أو وسائل تضرر النبات (Injurious agents). فالمرض النباتي يحدث عادة عند تعرض النبات إلى «إثارة وتهيج مستمرين» بواسطة المسبب المرضي، وبالتالي تختل وظائف أعضائه المختلفة، بينما يتضرر النبات فقط عند تعرضه لخلل مؤقت كالذي يحدث نتيجة تعرضه لعوامل ميكانيكية أو آفات قارضة.

وقد تكون مسببات الأمراض النباتية كائنات حية (Biotic pathogens)، أو مسببات غير حية (Abiotic pathogens)، وتجدر الإشارة إلى التفرقة بين المسبب المرضي

* إعداد الدكتور أحمد سعد الحازمي

(Pathogen) والطفيل (Parasite) ، فالأخير عبارة عن كائن حي يعيش في أو على كائن حي آخر يعرف بالعائل (Host) يستمد منه كل احتياجاته الغذائية أو جزءًا منها، ويقضي كل دورة حياته أو جزءًا منها عليه على أن تقوم بينهما علاقة بيولوجية، وعلى ذلك فليس بالضرورة أن يكون الطفيل مسببًا مرضيًا، حيث قد لا يتعدى دوره وتأثيره على عائله من مجرد علاقة غذائية بحته. ومن ناحية أخرى ليست كل المسببات المرضية طفيليات فهناك بالطبع الكثير منها ما هي إلا عوامل غير حية (Abiotic pathogens) ، وتختلف بالتالي عملية حدوث المرض (Pathogenicity) عن ظاهرة التطفل (Parasitism).

وهناك من الطفيليات (Parasites) ما يعيش خارج أنسجة عائله، وتسمى الطفيليات الخارجية (Ectoparasites) ، ومنها ما يعيش داخل أنسجة العائل وتعرف بالطفيليات الداخلية (Endoparasites) ، وبعض الطفيليات تتم دورة حياتها على عائل واحد (Autoecious) ، أو قد تحتاج إلى أكثر من نوع واحد من العوائل لإتمام دورة حياتها (Heteroecious).

١ - المسببات المرضية الحية
Biotic Pathogens

تشمل العديد من الكائنات الحية التي تختلف كثيرًا في أشكالها وأحجامها وطبيعة إحداثها للأمراض ومن أهمها:

أولاً: الفطريات Fungi

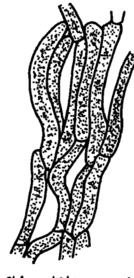
أهم مسببات الأمراض النباتية على الإطلاق، ومن أكثرها شيوعًا وانتشارًا، ولذلك كانت من أوائل المسببات المرضية التي حظيت بالكثير من الدراسات التفصيلية، ويعرف الآن ما يزيد على ٨٠٠٠ (ثمانية آلاف) نوع من الفطريات تسبب أمراضًا نباتية الكثير منها ذات أهمية اقتصادية بالغة.

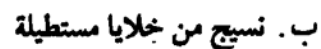
وتتميز الفطريات بخلو أجسامها من مادة الكلوروفيل أو الأنسجة الوعائية. ويتألف جسم الفطر عادة من خيوط رفيعة تعرف كل منها بالهيفا (Hypha) ، قد تكون

الهيفات غير مقسمة Coenocytic أو مقسمة إلى خلايا بجدر عرضية، وتعرف الهيفات في مجموعها بالميسليوم (Mycelium) ، وبعض الفطريات ـ خاصة الدنيئة منها ـ قد لا يتكشف لها ميسليوم حقيقي وإنما يبدو جسمها الخضري على صورة كتلة سيتوبلازمية متعددة النويات قد تتحرك حركة أميبية وتسمى بالبلازموديوم (Plasmodium) ، وقد تكون في مراحل معينة من دورة حياتها تراكيب جسمية خاصة عبارة عن هيفات مضغوطة ومتكشفة بصورة منظمة تعرف بالأنسجة الفطرية (Plectenchyma) ، ويوجد منها عادة نوعان: الأول ويسمى أشباه الأنسجة (Prosenchyma) وهي مفككة إلى حد ما، وفيها تظهر الهيفات الفطرية مرصوصة ومواز بعضها لبعض، كما تلاحظ خلاياه المستطيلة العادية. والنوع الثاني: ويطلق عليه النسيج البرانشيمي الكاذب (Pseudoparenchyma) ، ويتكون من مجموعة من الخلايا الفطرية أقطارها تقريبًا متساوية وموجودة بصورة مضغوطة (شكل ٤٢). وفي النوع الثاني من الأنسجة الفطرية تفقد الهيفا صفتها الشخصية ولا تبدو مميزة. وتشكل الأنسجة الفطرية الكثير من التراكيب الجسمية والتكاثرية التي تكونها بعض الفطريات مثل الوسائل الهيفية (Stroma) أو الأجسام الحجرية (Sclerotia).



ا. نسيج برانشيمي كاذب





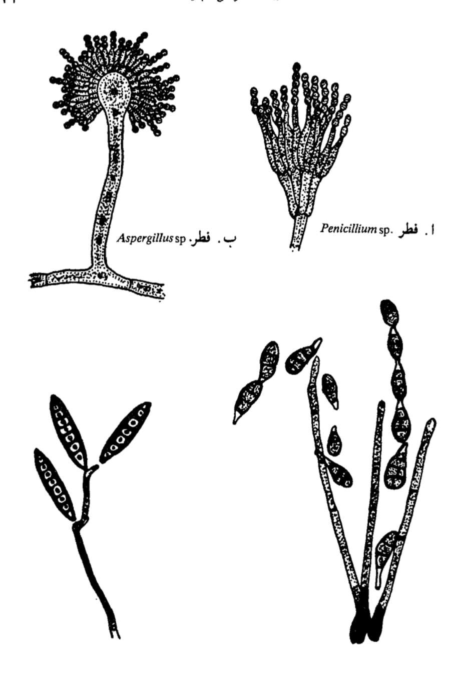
ب. نسيج من خلايا مستطيلة

شكل ٤٢. أنواع الأنسجة الفطرية (عن Alexopoulos & Mims, 1979)

وتتكاثر الفطريات إما لاجنسيا (خضريا) (Asexual) وإما بطريقة جنسية (Sexual). ويتم التكاثر غير الجنسي بصورة مختلفة منها:

- التفتت (Fragmentation) ، حيث قد تتفتت الهيفات الجسمية إلى أجزاء Fragments كل منها ينمو ليعطي فردًا جديدًا.
- الانقسام البسيط (Fission) حيث تنقسم الخلية الجسمية إلى خليتين شقيقتين متشابهتين.
- التبرعم (Budding) ، فقد تتبرعم بعض الخلايا، وينمو بعد ذلك البرعم ليعطي فردًا جديدًا.
- إنتاج الجراثيم (Spores) وهي أكثر الطرق شيوعًا، وتختلف جراثيم الفطريات كثيرًا فقد تكون شفافة (Hyaline) أو غير شفافة، كما تختلف في الحجم فقد تكون صغيرة جدًّا (Minute) إلى أكبر حجمًا، كما تختلف في الشكل من كروية إلى بيضية أو مستطيلة، أو هلالية، وبعضها إبرية أو يايية، كما تختلف في عدد الخلايا فقد تكون أحادية الخلية أو ثنائية الخلايا أو عديدة الخلايا، كما تختلف في طريقة حملها فقد تحمل داخل تراكيب خاصة تعرف بالأكياس الجرثومية (Sporangia) ، وتعرف بالتالي بالجراثيم الكيسية (Sporangiospores) ، وقد تكون متحركة وتسمى Zoos-pores ، وتتحرك عادة بالأهداب (Flagella) ، كما قد تكون غير متحركة (Aplanos-pores).

وقد تحمل الجراثيم خارجيًا على هيفات خاصة تعرف بالحوامل الجرثومية (Conidiophores) ، وتعرف الجراثيم بالكونيديات (Conidia). وقد يتكشف جدار سميك لبعض خلايا الهيفات وتستدير عادة، وتتركز محتوياتها، وتعرف بالجراثيم الكلاميدية (Chlamydospores) ، وقد تظهر الحوامل الكونيدية متفرقة على ميسليوم الفطر موزعة بدون نظام (شكل ٤٣)، أو قد تتجمع لتعطي تراكيب خاصة مختلفة الشكل مثل السينما (Synnema) أو الأسبورودوكيوم (Sporodochium) ، كما قد تحمل الحوامل الكونيدية داخل تراكيب إثمارية لا جنسية مثل البكنيديات (Pycnidia) ، وهي تركيب عادة قاروري الشكل أو أسيرفيولس (كويمة) (Acervulus) ، وهي

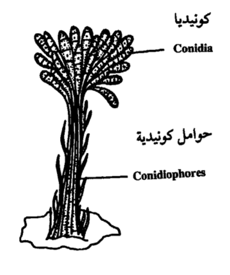


د . فطر. *Alternaria* sp

جـ . فطر. *Helminthosporium* sp

شكل ٤٣ . أشكال بعض الحوامل الكونيدية في المجاميع الفطرية المختلفة

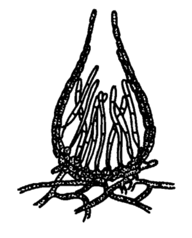
تركيب طبقي (شكل ٤٤). أما التكاثر الجنسي (Sexual reproduction) فيتم باندماج نواتين متوافقتين، وتتم على مراحل متميزة، وهي: الخلط السيتوبلازمي



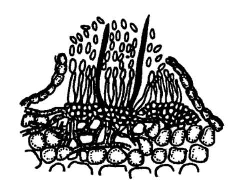
ب. سينيا Synnema



ا. أسبورودوكيوم Sporodochium



د. بكنيديوم Pycnidium

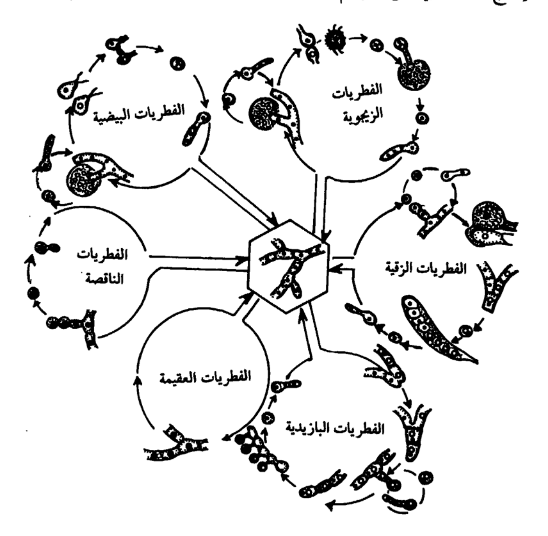


جـ. أسيرفيولس (كويمة جرثومية) Acervulus

شكل ٤٤. التراكيب الإثهارية اللاجنسية لبعض الفطريات

(Plasmogamy) ، ثم الخلط النووي (Karyogamy) ، ثم الانقسام الميوزي (الاختزالي) (Meiosis) ، وينتهي بإنتاج الجراثيم الجنسية (Sexual spores) ، وقد تحمل تلك الجراثيم خارجيًا أو داخل تراكيب خاصة ، كما قد تحمل في أجسام ثمرية متباينة الشكل والحجم (شكل ٤٥).

هذا ويعتبر التكاثر اللاجنسي أكثر أهمية للفطر نفسه، حيث يتم عن طريقه إنتاج أعداد كبيرة من الجراثيم، كما أنه يتكرر عادة عدة مرات خلال موسم النمو



شكل ٤٥ . رسم تخطيطي يوضح طرق التكاثر في الفطريات المختلفة (عن Agrios, 1978)

بعكس التكاثر الجنسي الذي يتم عادة مرة واحدة في الموسم، وينتهي عادة بتكوين جراثيم ساكنة (Resting spores).

تصنيف الفطريات Classification

تقع الفطريات ـ حسب أحدث نظام للتصنيف ـ ضمن مملكة تعرف بالمملكة الفطرية (Kingdom: Myceteae) ، وهي واحدة من ممالك تقع ضمن فوق مملكة الكائنات ذات النواة الحقيقية (Super Kingdom: Eukaryota). تنقسم المملكة الفطرية إلى ثلاثة أقسام كما يأتي:

القسم الأول: قسم أشباه الفطريات أو الفطريات العارية Division I: Gymnomycota : تتميز أفراد هذا القسم بأنها تتغذى بالابتلاع (Phagotrophic) ، وتركيبها الجسمي عبارة عن كتلة من السيتوبلازم ليس لها جدار خلوي. ويضم هذا القسم عدة صفوف أهمها صف الفطريات اللزجة (Class: Myxomycetes) ، من أهم مميزات أفراده أن الخلايا المتحركة (Myxamoebae) يتحد بعضها مع بعض لتكون الطور الجسمي (الخضري) والذي يعرف بالبلازموديوم (Plasmodium) ، وتجدر الإشارة بأن الفطريات التابعة لهذا الصنف تكون أهميتها الاقتصادية ـ كمسببات لأمراض النبات ـ محدودة للغاية.

القسم الثاني: قسم الفطريات الهدبية Division II: Mastigomycota : تتميز أفراد هذا القسم باحتواء خلاياها على سنتريول الذي يلعب دورًا مهمًا في عملية انقسام النواة، كما أنها تتميز بإنتاجها للتراكيب المتحركة ـ جراثيمًا كانت أم جاميطات ـ وتتغذى بالامتصاص (Absorptive). ويختلف تركيبها الجسمي، فقد تكون بعض الأفراد وحيدة الخلية أو يكون لها ميسليوم جيد التفريع والتكشف، وهو عادة غير مقسم، وتصنف أفراد هذه المجموعة إلى تحت قسمين:

١ ـ Sub-Division: Haplomastigomycotina: ويضم هذا إل تحت قسم العديد من الفطريات الهدبية، بعضها يكوِّن جراثيم أو جاميطات أحادية الهدب،

وبعضها الآخر يكون ثنائية الأهداب. في دورة حياتها الجنسية يتم الانقسام الميوزي (الاختزالي) في الزيجوت Haplobiontic-haploid وفي بعض الأفراد قد يتبادل الثالوث الجاميطي (IN) مع ثالوث جرثومي (2N) خلال دورة الحياة Diplobiontic. ويقع ضمن هذا ال تحت قسم ثلاثة صفوف أهمها اقتصاديًّا الآتي:

ا ـ صف الفطريات الكتريدية Class: Chytridiomycetes. الأفراد التابعة لهذا الصف تتميز بإنتاج خلايا متحركة ذات هدب واحد أمامي، والهدب من النوع الكرباجي (Whiplash)، ومن أهم الفطريات الممرضة التابعة لهذا الصف الفطر *Synchytrium endobioticum* المسبب لمرض التثألل الأسود في البطاطس (Black Wart).

ب ـ صف فطريات التصوف اللزج داخلية التطفل Class: Plasmodiophoromycets. فطريات طفيلية، طورها الخضري عبارة عن بلازموديوم متعدد الأنوية، ليس له جدار خلوي. لخلاياها المتحركة هدبان من النوع الكرباجي، أحدهما قصير والآخر أطول منه. تتكون جراثيمها الساكنة (Resting spores) في مجموعات لكنها لا تنتج أجسامًا ثمرية. من الفطريات الممرضة التابعة لهذا الصف الفطر *Plasmodiophora brassicae* المسبب لمرض الجذر الصولجاني (Club Root) على نباتات العائلة الصليبية، ومنها أيضًا الفطر *Spongospore subterranea* المسبب لمرض الجرب المسحوقي على البطاطس.

٢ ـ Sub-Division: Diplomastigomycotina. خلاياها المتحركة ثنائية الأهداب، وفي أثناء تكاثرها الجنسي يتم الانقسام الميوزي (الاختزالي) في الأكياس الجاميطية Haplobiontic-diploid. تقع الأفراد التابعة لتحت هذا القسم في صف يعرف بصف الفطريات البيضية Class: Oomycetes وتتميز أفراد هذا الصف بإنتاج جراثيم لا جنسية سابحة ذات هدبين متساويين تقريبًا، أحدهما كرباجي (Whiplash) والآخر ريشي (Tinsel)، وتتكاثر جنسيًّا بإنتاج الجراثيم البيضية (Oospores). ويضم هذا الصف مجموعة من الفطريات الطفيلية ذات الأهمية الاقتصادية البالغة مثل الفطريات التابعة لرتبة Order: Peronosporales، فمنها الفطريات المسببة لأمراض البياض الزغبي، وهي تابعة للفصيلة Family: Peronosporaneae وأيضًا الفطر المسبب لمرض

اللفحة المتأخرة على البطاطس والطماطم *Phytophthora infestans* ، والفطريات المسببة لأمراض الصدأ الأبيض، وهي عدة أنواع تابعة لجنس *Albugo* sp. وفطريات الذبول الطري، وتفقع البادرات وهي عدة أنواع تابعة لجنس *Pythium* sp..

القسم الثالث: قسم الفطريات اللاهدبية Division III: Amastigomycota :

تتميز أفرادها بخلو خلاياها من السنتريول، لا تكون جراثيم متحركة، تتغذى بالامتصاص، تركيبها الجسمي قد يكون خلية واحدة أو ميسليوم جيد التكشف غير مقسم أو مقسم بجدر عرضية. تتكاثر لا جنسيا بعدة طرق، ويتم التكاثر الجنسي أيضًا بصور مختلفة إلا أن الانقسام الميوزي (الاختزالي) يتم في الزيجوت Haplobiontic-haploid ، وتصنف أفراد هذا القسم إلى أربعة تحت أقسام هي :

١ ـ تحت قسم الفطريات الزيجوية Sub-Division: Zygomycotina: معظم أفراد تحت هذا القسم رميات وبعضها طفيليات لها ميسليوم غير مقسم، تتكاثر لا جنسيا عادة بالجراثيم الكيسية (Sporangiospores) ويتم التكاثر الجنسي باندماج كيسين جاميطيين متوافقين متشابهين مختلفي الحجم، وينتهي هذا الاندماج بتكوين كيس زيجوي (Zygosporangium) يحتوي على جرثومة زيجوية واحدة (Zygospore). والفطريات الممرضة للنبات التابعة لتحت هذا القسم تقع ضمن صف الفطريات الزيجوية Class: Zygomycetes مثل أنواع جنس *Rhizopus* المسببة لأمراض العفن في ثمار الفاكهة والخضراوات، وكذلك فطر *Choanephora cucurbetarium* المسبب لمرض عفن ثمار الكوسة.

٢ ـ تحت قسم الفطريات الزقية (الاسكية) Sub-Division: Ascomycotina:

تركيبها الجسمي ـ عادة ـ ميسليوم جيد التكشف، مقسم أو قد يتكون من خلية واحدة، تتكاثر جنسيًا بإنتاج جراثيم تتكشف بعد انقسام ميوزي (Meiospores) تسمى الجراثيم الزقية (Ascospores) تتكون داخل تراكيب خاصة تعرف بالأكياس الزقية (Asci). يضم هذا التحت قسم صفًا واحدًا يعرف بصف الفطريات الزقية (الاسكية) (Class: Ascomycetes) الذي يضم مجموعة من أهم الفطريات الممرضة للنبات منها

على سبيل المثال لا الحصر الفطريات المسببة لأمراض البياض الدقيقي، وهي مجموعة فطريات تتبع فصيلة Family: Erysiphaceae ، وهي تصيب العديد من النباتات الاقتصادية في كل أنحاء المعمورة.

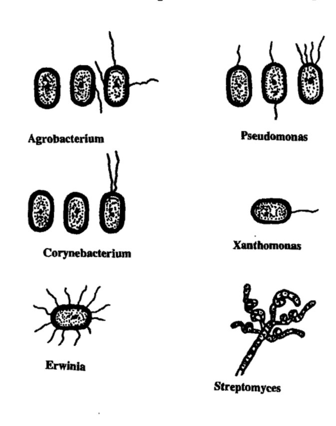
٣ ـ تحت قسم الفطريات البازيدية Sub-Division: Basidiomycotina: إحدى المجاميع الراقية في الفطريات، تركيبها الجسمي عبارة عن ميسليوم جيد التكشف مقسم، تتكاثر جنسيًا بإنتاج الجراثيم البازيدية (Basidiospores) التي تتكشف بعد انقسام ميوزي (Meiospores). وتحمل الجراثيم البازيدية خارجيًا على حوامل خاصة تعرف بالحوامل البازيدية (Basidiophores) أو البازيدات (Basidia) ، وتصنف كل الفطريات التابعة لتحت هذا القسم في صف واحد يعرف بصف الفطريات البازيدية (Class: Basidiomycetes) الذي يضم مجموعة من الفطريات ذات أهمية بالغة للإنسان مثل فطريات الأصداء التابعة لرتبة Order: Uredinales ، وفطريات التفحم التابعة لرتبة Order: Ustilaginales ، وكذلك الفطريات المسببة لأعفان الأخشاب.

٤ ـ تحت قسم الفطريات الناقصة Sub-Division: Deuteromycotina: تركيبها الجسمي ـ غالبًا ـ ميسليوم جيد التكشف ومقسم، التكاثر الجنسي في أفراد هذه المجموعة غير معروف أي ينقصها الطور الكامل، ولهذا عرفت بالفطريات الناقصة، تتكاثر لا جنسيًا بإنتاج جراثيم كونيدية تختلف في نشأتها وحجمها وشكلها وقد تتكون تلك الجراثيم على تراكيب إثمارية لا جنسية، بعضها لا يكون جراثيم على الإطلاق وتعرف بالفطريات العقيمة (Sterile fungi). وتصنف كل أفرادها في صف واحد يعرف بصف الفطريات الناقصة (Class: Deuteromycetes) ويضم مجموعة هائلة من الفطريات الممرضة للنبات مثل فطر التبقع البني والتصوف الرمادي *(Botrytis cinerea)* الذي يتطفل على كثير من نباتات العائلة البقولية وثمار الخضروات والفاكهة، وفطر *Alternaria solani* المسبب لمرض اللفحة المبكرة على البطاطس والطماطم، وفطر *Fusarium oxysporum* المسبب لمرض الذبول الوعائي على الكثير من النباتات الاقتصادية، وفطر *Pyricularia oryzae* المسبب لمرض لفحة النورات، وخناق الرقبة في الأرز أحد أهم الأمراض النباتية في العالم.

ثانيا: البكتيريا Bacteria

كائنات حية دقيقة لا ترى إلا بالمجهر، وحيدة الخلية لها عادة جدار خلوي مبطن من الداخل بالغشاء البلازمي، وليس لها نواة محددة (Procaryotic) حيث توجد المادة النووية غير محاطة بغشاء نووي، والخلية البكتيرية لا تحتوي على ميتوكوندريات (Mitochondria)، لكنها تحتوي على ميسوسومات (Mesosomes) تقوم فيها تفاعلات الأكسدة والاختزال.

وتتخذ البكتيريا أشكالاً مختلفة منها ما يكون عصويًا (Rod) أو كرويًا (Spherical) أو إهليجيا (Ellipsoidal)، أو لولبيا (Spiral)، أو خيطيا (Filamentous)، أو واوي الشكل (Comma shaped) (شكل ٤٦).



شكل ٤٦. رسم تخطيطي لأجناس البكتيريا الممرضة للنبات
(عن Agrios, 1978)

بعض أنواع البكتيريا يتحرك في الأوساط السائلة بمساعدة أسواط (Flagella) خارجية وبعضها غير متحرك.

ويعرف من البكتيريا ما يزيد على ١٦٠٠ نوع معظمها مترمم، وبعضها مفيد للإنسان، بينما يسبب بعضها الآخر أمراضًا خطيرة للإنسان والحيوان والنبات. والبكتيريا الممرضة للنبات يعرف منها حوالي ٢٠٠ نوع تعتبر مترممة اختياريًا (Facultative saprophytes) يمكن تنميتها على بيئة صناعية، وهي عضوية قصيرة باستثناء نوعين تتبع جنس *Streptomyces* فهي خيطية، ويتراوح حجم الخلايا العضوية من ٠,٦ إلى ٣,٥ ميكرون في الطول ومن ٠,٥ إلى ١,٠ ميكرون في العرض. وتتكاثر البكتيريا عادة بالانقسام البسيط (Simple fission).

تصنيف البكتيريا Bacterial Classification

تقع البكتيريا ضمن مملكة الكائنات الحية ذات النواة البدائية (ليس للنواة غلاف نووي) Kingdom: Prokaryotae وتقسم المملكة إلى قسمين كالتالي:

القسم الأول: الكائنات المحبة للضوء (البكتيريا الضوئية) Division I: Phototrophic Prokaryotes (Photobacteria): ويضم ثلاثة صفوف هي:

١ ـ صف البكتيريا الضوئية الخضراء المزرقة: Class: Blue green Photobacteria

٢ ـ صف البكتيريا الضوئية الحمراء: Class: Red Photobacteria

٣ ـ صف البكتيريا الضوئية الخضراء: Class: Green Photobacteria

القسم الثاني: الكائنات غير المتأثرة بالضوء Division II: Prokaryotes indifferent to light (Scotobacteria): ويضم ثلاثة صفوف هي:

١ ـ صف البكتيريا الحقيقية (ويضم ١٦ جزءًا): Class 1: The Bacteria

٢ ـ صف الريكتسيا: Class 2: The Rickettsias

وهي طفيليات إجبارية داخلية تتطفل على خلايا ذات نواة حقيقية.

٣ ـ الموليكوتات: Class 3: Mollicutes
خلايا ينقصها الجدار الخلوي، ويتبعها الميكوبلازما أحد المسببات المرضية المهمة.

وتقع معظم أنواع البكتيريا المسببة للأمراض النباتية ضمن ستة أجناس هي:

١ ـ *Pseudomonas* مثل *P. solanacearum* المسبب لمرض الذبول البكتيري، والعفن البني على البطاطس ونباتات العائلة الباذنجانية.
٢ ـ *Xanthomonas* مثل *X. phaseoli* المسبب لمرض اللفحة العادية على الفاصوليا.
٣ ـ *Agrobacterium* مثل *A. tumefaciens* المسبب لمرض التدرن التاجي على العديد من المحاصيل الاقتصادية.
٤ ـ *Erwinia* مثل *E. carotovora* المسبب لمرض العفن الطري على الخضروات.
٥ ـ *Corynebacterium* مثل *C. sepedonicum* المسبب لمرض العفن الحلقي على البطاطس.
٦ ـ *Streptomyces* مثل *S. scabies* المسبب لمرض الجرب العادي على البطاطس.

ثالثًا: النيماتودا المتطفلة على النبات Plant Parasitic Nematodes

النيماتودا (أو الديدان الثعبانية) حيوانات لا فقارية أسطوانية الشكل (قد تتخذ إناث بعض الأنواع أشكالاً مختلفة في أطوار نموها المتأخرة) يتراوح طولها ما بين ٠,٢ مم إلى أكثر من متر. يعيش الكثير منها حرًا في المياه المالحة أو العذبة أو في التربة، حيث تعيش مترممة، أو تتغذى على الأحياء الدقيقة، وقد يتطفل بعضها على الإنسان والحيوان والنبات مسببًا أمراضًا كثيراً ما تكون خطيرة. وجسم النيماتودا ذو تناظر جانبي، وليس له تجويف جسمي حقيقي، كما أنه يتكشف له ثلاث طبقات جنينية خلال عملية التطور الجنيني. وتركيب النيماتودا بسيط إذ يتكون بصورة رئيسة من أنبوبتين واحدة داخل

الأخرى، حيث تمثل الأنبوبة الخارجية منها جدار الجسم، وتمثل الداخلية القناة الهضمية، ويمتلىء التجويف بينهما بسائل الجسم الذي توجد به الأجهزة الأخرى كالجهاز التناسلي وبعض الغدد الأخرى، ولا يوجد للنيماتودا جهاز دوري ولا تنفسي.

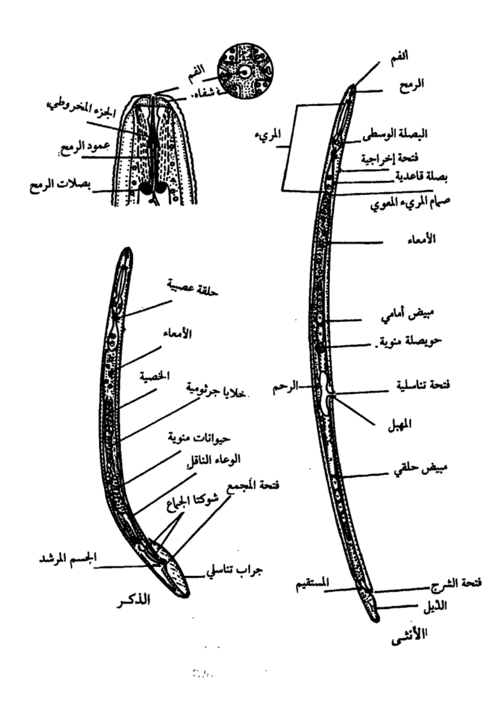
والنيماتودا المتطفلة على النبات (النيماتودا النباتية) صغيرة الحجم يتراوح طولها ما بين ٣, ٠مم و ٠, ٤مم وبعرض ٣٠ - ١٠٠ ميكرون، وتتميز بأجزاء فم خاصة، حيث تكون مزودة بتركيب يشبه الرمح يساعدها على اختراق أنسجة عوائلها (شكل ٤٧). وقد عرفت كمسببات مرضية للنبات منذ عام ١٧٤٣م. وتشكل النيماتودا المتطفلة على النبات حوالي ١٠٪ فقط من مجموع أنواع النيماتودا المعروفة، إلا أنه قد لا يخلو نبات مزروع من الإصابة بنوع أو أكثر من أنواع هذه المجموعة. والنيماتودا منتشرة في مناطق جغرافية متعددة من العالم، وفي بيئات نباتية متباينة إلا أنها توجد عادة في المنطقة المحيطة بالجذور، أو داخل جذور النباتات، أو في أجزائها الخضرية. ويعرف من النيماتودا النباتية أكثر من ٢٠٠٠ نوع متطفل على عوائل نباتية مختلفة، مسببة نقصًا في كمية ونوعية المحصول، وقد تصل الخسائر في بعض الأحيان إلى الفقد الكامل للمحصول، خاصة إذا كانت الإصابة في مراحل نمو العائل المبكرة. وحسب طبيعة تطفل النيماتودا على عوائلها النباتية تقسم إلى المجاميع التالية:

المجموعة الأولى

طفيليات الجذور Root Parasites: والأنواع التابعة لهذه المجموعة تتغذى على جذور عوائلها، وتعيش إما داخل الجذور، وإما شبه داخلية، وإما أنها قد تتغذى على أسطح الجذور والأنسجة الخارجية، وتعيش بالتالي خارج الجذور، وعلى ذلك تقسم من حيث وجودها بالنسبة لجذور عوائلها إلى:

١ - طفيليات داخلية Endoparasites: وتنقسم إلى قسمين حسب تحركها داخل أنسجة الجذر:

أ - داخلية ساكنة Sedentary Endoparasites: وفي هذه الحالة يخترق الطور اليرقي الثاني جذور العائل بالقرب من القمة النامية، ثم يتجول داخل الجذور لفترة



شكل ٤٧ . الشكل الخارجي والصفات الرئيسة للنيماتودا المتطفلة على النبات (عن Agrios, 1978)

قصيرة إلى أن يستقر ويبدأ في التغذية، ومن أمثلتها نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp ، ونيماتودا الحوصلات *Heterodera* spp.

ب ـ داخلية متجولة Migratory Endoparasites: تخترق جميع الأطوار اليرقية وكذلك الطور الكامل جذور العائل، وتبقى هذه الأطوار متجولة داخل الجذور طيلة فترة حياتها، وقد تخرج من الجذور المصابة إلى التربة، ثم تدخل جذورًا أخرى قريبة، ومن أمثلتها نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp. ، والنيماتودا الحفارة *Radophulus* spp.

٢ ـ طفيليات شبه داخلية Semi-Endoparasites: يخترق الجزء الأمامي (غالبًا الثلث الأمامي) فقط من جسم النيماتودا جذور العائل، ويبدأ في التغذية، وقد تنتقل النيماتـودا من منـطقة التغذية إلى منطقة أخرى جديدة على الجذور نفسها أو جذور مجاورة، ومن أمثلتها النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* spp. ، أو قد تبقى ساكنة غير قادرة على الانتقال، مثل نيماتودا الموالح *Tylenchulus semipentrans*.

٣ ـ طفيليات خارجية Ectoparasites: تعيش جميع أطوارها في التربة، وتتغذى على جذور النبـات العـائـل من الخارج ولا تخترق الجذور، وتتميز بعض أنواع هذه المجمـوعـة بتزويد أجزاء فمها برمح طويل يمكنها من التغذية على الخلايا الداخلية للجذور، ومن أمثلتها النيماتودا الواخزة *Xiphinema* spp. والنيماتودا الخنجرية *Belonolaimus* spp.

المجموعة الثانية

طفيليات على أجزاء النبات فوق سطح التربة Parasites of above Ground Plant Parts

١ ـ طفيليات السيقـان والأوراق Stem and Leaf Parasites: وهي طفيليات داخلية متحـركة تصيب عدة أجزاء خضرية من النبات كالبراعم والأوراق والدرنات والأزهار، ومن أمثلتها نيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus* spp. ، ونيماتودا الأوراق *Aphelenchoides* spp.

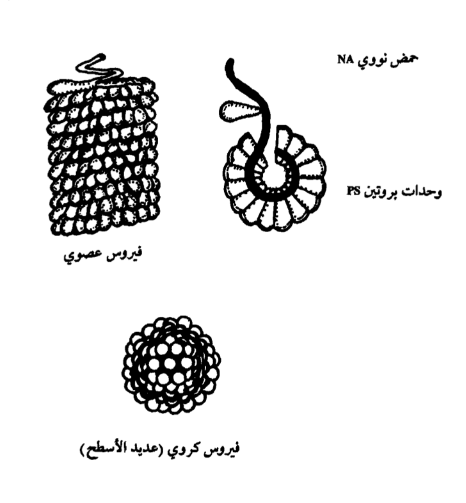
٢ ـ طفيليات البـذور والأوراق Seed and Leaf Parasites: تتغـذى الـيرقات داخليا قرب القمة النامية للنبات (القمح) مسببة التفاف وتجعد الأوراق وعند التزهير تخترق اليرقات المبايض الزهرية مسببة إصابة الأزهار، تنتهي بتكشف ثآليل بذرية ممتلئة بالأطوار الساكنة للنيماتودا، وذلك بدلاً من حبوب القمح، ومثال ذلك نيماتودا تثألل القمح *Anguina tritici* ، وهناك أنواع أخرى تابعة للجنس نفسه *(Anguina)* تصيب الأوراق فقط، وتسبب عقدًا أو ثآليل ورقية تعيش بداخلها.

وتقسيميًّا توضع النيماتودا في قبيلة مستقلة تتبع المملكة الحيوانية وتسمى قبيلة النيماتودا (Phylum: Nematoda) ، وتضم القبيلة صفين رئيسين هما: Class: Secernentea ، ويضم معظم النيماتودا المتطفلة على النبات، وصف Class: Adenophorea ، ويضم عددًا قليلاً جدًّا من النيماتودا المتطفلة على النبات.

رابعًا: الفيروسات والفيرودات والبلازميدات Viruses, Viroides and Plasmides

لا يزال هناك بعض الجدل بين المشتغلين في مجال الأمراض النباتية حول طبيعة هذه المسببات المرضية فبعضهم يضعها ضمن المسببات المرضية الحية (Biotic pathogens) ، وبعضهم الآخر يتحفظ على ذلك، بل ويضعها ضمن المسببات غير الحية (Abiotic pathogens) ، وهنـاك فريق آخـر قد لا يعتبر البلازميدات مسببات مرضية على الإطـلاق. والفـيروسـات كائنـات تحت مجهـرية لا ترى إلا بالمجهـر الأليكـتروني، ولا يمكنهـا تكرار نفسها (إنتاج أفراد جديدة) إلا داخل خلايا حية، ولـذلـك فإنها تعـامـل كطفيليات إجبـارية، وتسبب الفيروسات أمراضًا ذات أهمية اقتصادية بالغة. ويتركب الفيريون (Virion) (جزء فيروس) أساسًا من حمض نووي (RNA أو DNA) وغلاف بروتيني (Protein coat). والفيروسات الممرضة للنبات ـ أو الفيروسات النباتية ـ تختلف في الشكل والحجم إلا أنها عمومًا قد تكون عصوية Rod أو خيطية أو كروية Spherical (شكل ٧). ومن الفيروسات العصوية فيروس تبرقش الدخان (١٥ × ٣٠٠ نانومتر)، أما الخيطية الشكل فقطرها عادة أقل، ولكنها أطول مثـل فيروس «X» في البطاطس (١٠ ـ ١٣ × ٤٨٠ نانومتر)، أو فيروس القوباء في

الموالح (١٣ × ٢٠٠٠ نانومتر). ومعظم - إن لم يكن كل - الفيروسات الكروية هي في الواقع عديدة الأسطح Polyhedral تتراوح أقطارها من ١٧ نانومترًا (فيروس نخر الدخان المرافق (Tobacco necrosis satellite) إلى ٦٠ نانومترًا (فيروس التدرن الجرحي Wound tumer). والفيروسات النباتية تتركب من الحمض النووي RNA والغلاف البروتيني، ويتركب الأخير من وحدات صغيرة متراصة (شكل ٤٨) وتختلف نسبة البروتين إلى الحمض النووي باختلاف الفيروس إلا أنها تزيد في الفيروسات العصوية أو الخيطية إذا ما قورنت بالفيروسات الكروية. وللفيروسات أهمية اقتصادية بالغة على كثير من محاصيل الحقل والخضر والفاكهة، كمجموعة فيروسات البطاطس، وفيروس



شكل ٤٨ . الشكل الخارجي وتركيب الفيروسات النباتية (عن Agrios, 1978)

تبرقش الـدخان، وفيروسات القوباء والتدهور السريع في الموالح، وفيروس موزايك الخيار والتبرقش المخطط في الشعير وغيرها. وتنتقل الفيروسات من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة بوسائل عدة من أهمها:

١ ـ ميكانيكيًّا خلال عصارة النبات المصاب.
٢ ـ البذور وقطع التقاوي من درنات وعقل وفسائل وريزومات وكورمات.
٣ ـ حبوب اللقاح.
٤ ـ النباتات الزهرية المتطفلة كالحامول.
٥ ـ الحشرات، مثل المن والذباب الأبيض ونطاطات الأوراق وغيرها، وتعتبر الحشرات أهم وسائل انتشار وانتقال الفيروسات في الطبيعة.
٦ ـ بعض أنواع النيماتودا والفطريات.

والفيرودات (Viroids) تشبه الفيروسات إلا أنها مكونة من أحماض نووية عارية وليس لها غلاف بروتيني، وهي من أصغر المسببات المرضية حجمًا، وعرفت كمسبب مرضي عام ١٩٧١م، ومن أهم الفيرودات الممرضة للنبات فيرود الدرنة المغزلية في البطاطس. والبلازميدات (Plasmides) وهي عبارة عن أجزاء كروموسومية من الحمض النووي الناقص الأوكسجين DNA (Extra chromosomal fragment of DNA) وجدت في بعض خلايا البكتيريا. ولقد ثبت حديثًا أن البلازميد الذي وجد في خلايا بكتيريا التدرن التاجي *Agrobacterium tumefaciens* هو المسئول عن قدرة هذه البكتيريا على إحداث التدرن في النباتات المصابة. كما وجد أن هذا البلازميد ـ والمحتوي على عنصر التدرن Tumorogenic code ـ من الممكن انتقاله إلى خلايا العائل النباتي من خلال البكتيريا، وعلى ذلك فقد استنتج أن البلازميدات يجب أن ينظر إليها كمسببات مرضية، واعتبار البكتيريا عوائل (Vectors) ناقلة.

خامسًا: الميكوبلازما، والريكتسيا Mycoplasma and Rickettsia

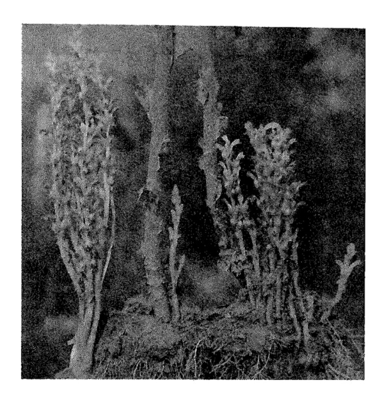
الميكوبلازما كائنات أولية ليس لنواتها غلاف نووي عديمة الجدار، وحيدة الخلية لها غشاء بلازمي من طبقتين، تحتوي على ريبوسومات والحمض النووي RNA وشريط

مزدوج من الحمض النووي DNA ، وتحتوي على نظام لإنتاج الطاقة، وهي متعددة الأشكـال (Polymorphic) ، وقد عرفت كمسببات مرضية عام ١٩٦٧م، ومن أهم الأمـراض النبـاتية المتسببـة عن الميكوبلازما مرض مكنسة الساحرة Witch's broom ، ومـرض اصفـرار ألاستر Aster yellows ، وكلاهما يصيب عوائل اقتصادية عديدة، وكذلك مرض تدهور الكمثرى Pear decline ، ومرض النمو الشاذ وموت الأطراف في الموالح Citrus stubborn. أما الريكتسيا فهي بكتيريا صغيرة يصل قطرها حوالي ٣٠٠ نانومتر، غير متحركة، لها جدار خلوي، وغشاء بلازمي، وريبوسومات و DNA ، وهي طفيليات إجبـارية تحتـوي على الأنـزيمات الـلازمـة لإنتاج الطاقة (ATP) ، وتتميز الريكتسيا المتطفلة على النباتات إلى مجموعتين: الأولى تصيب أنسجة اللحاء مسببة عدة أمراض منها مرض الورقة الصولجانية في البرسيم (Clover club leaf) ، والمجموعة الثانية تصيب أنسجة الخشب مثل مسبب مرض بيرس في العنب (Pierce's disease) ، وينـظر لهذه المجمـوعـة على أنها بكتيريا. وعلى الرغم من الاختلاف التقسيمي بين الميكوبلازما والريكتسيا إلا أن هناك صفاتًا مشتركة بينهما، منها مثلًا احتياجها لحشرات ناقلة تقوم بنقلها إلى عوائلها النباتية، وقد تعمل الحشرات الناقلة كعوائل وسطية.

سادسًا: النباتات الزهرية المتطفلة Parasitic Flowering Plants

النبات الزهري عادة كائن ذاتي التغذية حيث يقوم مجموعه الجذري بامتصاص المـاء والأمـلاح من الـتربـة، ويقوم مجموعه الخضري بما فيه من كلوروفيل باختزال ثاني أكسيد الكربون ـ في وجود الضوء ـ إلى مواد كربوهيدراتية. إلا أن هناك بعض النباتات الزهرية ذات المجموع الجذري والكلوروفيل قد تحتاج إلى عوائل نباتية تحصل منها على عناصر معدنية ذائبة أو بعض المواد العضوية التي تعجز عن تصنيعها. أما بعضها الآخر فقد ينقصه المجموع الجذري، وعلى ذلك تعتمد على عوائلها للحصول على المـاء والأمـلاح إلا أنها قد تختـزل ثاني أكسيد الكربون إلى كربوهيدرات، نظرًا لاحتوائها على مادة الكلوروفيل. وهناك مجموعة أخرى من النباتات الزهرية ينقصها المجموع الجذري ومادة الكلوروفيل، وعلى ذلك فهي تعتمد اعتمادًا كليًا على عوائلها، والنباتات التي تعتمد على نبات آخر تعتبر طفيليات، ويعرف منها ما يربو على ٣٠٠٠

نوع نباتي تقع في خمس عشرة فصيلة نباتية. ويأتي الضرر من تطفل هذه النباتات بصورة رئيسة من مشاركة عوائلها النباتية في العناصر الغذائية والماء الضروريين لنمو العائل، بالإضافة إلى ذلك قد تقوم بعض هذه النباتات بإفراز أنزيمات محللة لأنسجة النبات العائل. ومن أمثلة النباتات الزهرية المنتشرة في المملكة العربية السعودية نبات الحامول Dodder (*Cuscuta* spp.) الذي يتطفل على العديد من العوائل النباتية الاقتصادية (مثل البرسيم الحجازي) ونبات الهالوك *Orobanche* spp. (شكل ٤٩) الذي يتطفل على جذور الكثير من النباتات. والحامول والهالوك كلاهما ينقصه مادة الكلوروفيل والمجموع الجذري.



شكل ٤٩. الهالوك، نبات زهري كامل التطفل.

سابعًا: تأثير بعض النباتات كيميائيًا على بعضها الآخر Allelopathy

قد يقوم أحد الأنواع النباتية بإنتاج مواد كيميائية ضارة ومؤثرة على النباتات المجاورة. وهذه الظاهرة منتشرة بين الكثير من النباتات خاصة المعمرة منها كأشجار

الفاكهة والغابات. وعلى سبيل المثال لا الحصر تحتوي جذور أشجار الخوخ على مادة الأمجدالين التي عند تحللها في التربة - بواسطة الأحياء الدقيقة - ينتج عنها حمض السيانيد السام HCN في التربة الذي قد يؤثر على جذور النباتات المجاورة.

ثامنًا: الحشرات Insects

مما لاشك فيه أن كثيراً من الحشرات تسبب أضرارًا للنباتات كما يعمل بعضها الآخر كعوامل نقل وانتشار للعديد من مسببات الأمراض النباتية، إلا أنه توجد قلة من الحشرات تعمل كمسببات مرضية، مثلها في ذلك مثل أي مسبب مرضي آخر، فبعضها مثلاً قد يؤثر على عملية التمثيل الضوئي في النبات، ويَنْتُجُ عن ذلك أعراض مرضية كالاصفرارا والتقرح على الأوراق والسيقان. وبعضها الآخر قد يؤثر على كفاءة انتقال وحركة الماء والعصارة النباتية في أوعية النبات الناقلة مما يتسبب في حدوث خلل فسيولوجي في النبات العائل تنتج عنه أعراض مرضية معينة.

٢ - المسببات المرضية غير الحية

Abiotic Pathogens

في كثير من الأحوال قد تتعرض النباتات إلى عوامل بيئية غير ملائمة عديدة ومتباينة تتسبب في ظهور أعراض مرضية معينة. وأهم هذه العوامل أو المسببات المرضية غير الحية ما يأتي:

أولاً: الملوثات Pollutants

وتشمل ملوثات الهواء السامة التي تمتص أو تدمص على أسطح النباتات مسببة بذلك أضرارًا ذات أعراض مميزة، ومن أمثلتها غازات فلوريد الهيدروجين (HF)، وثاني أكسيد الكبريت (SO_2)، وثاني أكسيد النيتروجين (NO_2)، وغاز الأوزون (O_3)، كما تشمل هذه العوامل أيضًا الأمطار الحامضية Acid Rains، والرذاذ الملحي على شواطىء البحار والمحيطات.

ثانيًا: عوامل البيئة Environmental factors

وتشمل الزيادة في ارتفاع درجة الحرارة، أو الانخفاض الشديد في درجة الحرارة. وغالبًا ما يصحب ارتفاع درجة الحرارة زيادة في شدة ضوء الشمس، وجفاف الجو مما يؤدي في معظم الحالات إلى صعوبة التمييز بين ارتفاع درجة الحرارة، أو شدة الاضاءة ونوعها، أو انخفاض الرطوبة. وبصورة عامة فإن أهم الأعراض الناتجة عن تعرض النبات لحرارة عالية هو انخفاض معدل النمو في النبات، وتكشف تقرحات موضعية على الأوراق أو السيقان أو الثمار، وكثيرًا ما يكون ذلك مصحوبًا بتساقط الأوراق والنضج المبكر وتشوه الثمار ومن أمثلة الأمراض المتسببة عن ارتفاع درجة الحرارة لسعة الشمس على الطماطم.

ويؤدي تعرض النبات لدرجات حرارة منخفضة إلى تغير في لون الأنسجة المتأثرة، حيث تتحول إلى اللون البني، كما تظهر أحيانًا بقع حمراء أو قرمزية في المناطق المصابة، أو تكشف كالوس في أنسجة النباتات المعرضة لدرجة الحرارة المنخفضة.

وبصفة عامة تتوقف شدة الضرر الناتج عن انخفاض أو ارتفاع درجة الحرارة على نوع النبات، ودرجة انحراف درجة الحرارة وسرعة حدوث هذا الانحراف ـ خاصة انخفاض درجة الحرارة (الصقيع).

ثالثًا: عوامل التربة Soil factors

وتشمل نقص أو عدم توازن العناصر الغذائية في التربة سواء كانت عناصر يحتاجها النبات بكميات كبيرة Macroelements أو يحتاجها بكميات قليلة Microelements مما يؤدي إلى أعراض مرضية معينة ومميزة لكل عنصر، فنقص النيتروجين مثلاً يكون مصحوبًا باصفرار في الأوراق السفلى، غالبًا تبدأ من قمة الورقة وتمتد حول العرق الأوسط، ونقص البوتاسيوم يكن مصحوبًا باحتراق في حواف الأوراق خاصة المعمرة منها.

ومن العوامل الأخرى أيضًا زيادة الملوحة في التربة أو المواد الحمضية الناتجة عن تحلل المواد العضوية. وزيادة مستوى الماء الأرضي في التربة قد يصحبه اختناق الجذور ومن ثم موت النبات، وجفاف التربة يؤدي بالتالي إلى ذبول وجفاف النبات. والتذبذب بين زيادة الرطوبة والجفاف بسرعة عالية قد ينشأ عنه اختلال فسيولوجي لبعض أنسجة النبات، فمثلاً مرض عفن الطرف الزهري في الطماطم يعتقد أنه يتسبب عن الجفاف الذي يعقبه رطوبة مرتفعة - وهي ظروف كثيرًا ما تحدث في الأراضي الرملية الخفيفة، ويعتقد أن نقص عنصر الكالسيوم يلعب دورًا مهمًا في تكشف هذا المرض.

الفصل السابع

أعراض الأمراض النباتية وعلاماتها *

Disease Symptoms and Signs

● التعرف على المرض النباتي ● أعراض الأمراض النباتية

١ - التعرف على المرض النباتي

Diagnosis and Identification of a Plant Disease

المرض النباتي Plant Disease

يعرف المرض النباتي على أنه أي انحراف عن الحالة الطبيعية في النبات، يتسبب عادة عن كائن حي أو عوامل غير حية، يؤثر على شكل وتركيب وفسيولوجيا النبات العائل، كما يقلل من قيمته الاقتصادية. ويتميز حدوث المرض على النبات العائل عادة بظهور تغيرات خارجية مرئية يطلق على تلك التغيرات «الأعراض المرضية» Disease symptoms). وأولى مراحل التعرف على المرض النباتي عادة هو معرفة ما إذا كان المرض الذي تحت الدراسة متسببًا عن كائن حي أو عوامل غير حية. والأمراض المتسببة عن الكائنات الحية ـ غالبًا ـ لها أعراض مميزة وإن اختلفت في بعض الأحيان مع الأعراض الناتجة عن تعرض النبات لظروف بيئية غير مناسبة لنموه الطبيعي.

وفحص النبات المصاب ـ سواء بالعين المجردة أو باستعمال عدسة مكبرة أو ميكروسكوب قد يسفر عن وجود الطفيل أو جزء منه أو حتى بعض آثاره مصاحبة للعرض المرضي، أما في حالة عدم وجود أي أثر للطفيليات فغالبًا ما يكون ظهور

* إعداد الدكتور عبدالمجيد محمد قمرة

العـرض المرضي على النبات ناتجًا عن تعرض الأخير لظروف بيئية غير مناسبة لنموه كالعوامل الجوية من رطوبة وحرارة وضوء وخلافه، أو عوامل التربة مثل تركيب وطبيعة التربة، ومستوى الماء والغذاء فيها مثلاً. كما أن وجود ملوثات البيئة المختلفة من عناصر أو مركبات أو غازات سامة كثيرًا ما تؤدي إلى ظهور أعراض مرضية على النبات. وفي حالة ما إذا اعتقد أن المرض يتسبب عن عامل غير حي فإنه يمكن التعرف على المسبب المرضي في هذه الحالة بإرجاء بعض الاختبارات السريعة، مثل تحليل التربة أو أجزاء من أنسجة النبات، أو تقدير نوع وكمية الملوثات في البيئة المحيطة بالنبات، أو تقدير درجات الرطوبة والحرارة والحموضة في بيئة العائل النباتي، فعند دراسة تلك العوامل وغـيرهـا ومعرفة تأثيرها على النبات يمكن بذلك الوقوف على العامل المسبب للحالة المرضية الموضوعة تحت الدراسة. أما إذا لوحظ وجود كائن حي مصاحبًا للحالة المرضية فعادة ما يتم عزله وتسميته واختبار قدرته الإمراضية، وذلك حتى يتم التأكد من أنه المسبب الحقيقي للمرض الواقع تحت الدراسة، والخطوات المختلفة المتبعة للتعرف على المسبب المرضي لمرض نباتي تعرف بفروض كوخ (Koch's postulates) نسبة إلى العالم الألماني Robert Koch وتتلخص تلك الفروض فيما يلي:

١ - يجب أن تكون الحالة المرضية مصحوبة بوجود طفيل.

٢ - يجب عزل الطفيل وتنميته في مزرعة نقية على بيئة صناعية ودراسة صفاته وتسجيلها.

٣ - يتم عدوى نباتات من صنف العائل نفسه الذي شوهدت عليه الأعراض المرضية، ويجب أن يظهر نفس التأثير المرضي على النباتات المعداة صناعيًا.

٤ - يجب عزل الـطفيل ثانيًا من النبـاتـات المعـداة، وذلـك على بيئة غذائية والحصـول عليه في صورة نقية، ويجب أن تكون صفاته مطابقة لصفات الطفيل المعزول أولاً.

وإذا تمت الفروض السالفة الذكر بصورة إيجابية فإنه يمكن القول: إن الطفيل المعزول هو في الواقع المسبب الحقيقي للمرض الواقع تحت الدراسة، ويجب ملاحظة أن فروض كوخ قد يتم تحويرهـا بعض الشيء للتعـرف على مسببات أمراض نباتية

معينـة، فمثلاً في حالة الأمراض المتسببة عن كائنات إجبارية التطفل بمعنى أنه لا يمكن تنميتها على بيئة صناعية يمكن عزلها على أنسجة حية كمزارع الأنسجة أو نباتات كاملة أو أجزاء منها.

٢ - أعراض الأمراض النباتية

Symptoms of Plant Disease

أعراض المرض على النبات العائل هي في الواقع عبارة عن التغيرات الخارجية والـداخلية التي تنتج كرد فعل لمهاجمة العائل بطفيل أو مسبب مرضي ما. وأعراض الأمراض إما أن تكون

١ - شكلية أو مظهــرية مورفـولـوجية (Morphological). وهي التي يمكن تمييزها خارجيًّا على سطح العضو النباتي المصاب، وهي عادة ما ترى بالعين أو يمكن تمييزها باللمس أو الشم.

٢ - أعراض نسيجية أو تشريحية هستولوجية (Histological) وهي عادة ما تميز بالفحص الميكــروسكــوبي عن طريق تشريح الأنسجــة المصــابــة (Morbid anatomy).

أمـا علامات المرض (Disease signs) فيقصد بها وجود الطفيل أو جزء منه أو بعض آثاره وإفرازاته في أو على العضو النباتي المصاب.

وتتكشف الأعراض المرضية المميزة لمرض ما غالبًا على عدة مراحل بدءًا بحدوث العدوى وحتى ظهور الأعراض بصورة مميزة، وتعرف مراحل تكشف الأعراض بطيف الأعراض (Disease syndrome).

والأعـراض المرضية المظهرية أو المورفولوجية على النباتات يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أقسام رئيسة هي:

أولاً ـ الموت الموضعي Necroses

في هذه الحالات المرضية يتحلل البروتوبلازم في خلايا النسيج المصاب وغالبًا ما يتبع ذلك موت موضعي في سيتوبلازم الخلايا المصابة، والأعراض التي يمكن تمييزها قبل موت السيتوبلازم تسمى أعراض الموت الموضعي الجزئي (Plesionecroses) ، أما الأعراض التي تتميز بعد موت السيتوبلازم فتعرف باسم أعراض الموت الموضعي الكلي (Holonecroses).

الموت الموضعي الجزئي

وتوجد صور عديدة من هذه المجموعة من الأعراض منها:

١ ـ الاصفرار (الأنيميا) Chloranemia: ويظهر هذا المرض نتيجة تحلل الكلوروفيل في خلايا النسيج المصاب، مما يفقد النبات أو المنطقة المصابة لونها الأخضر (شكل ٥٠ ـ أ).

٢ ـ الذبول Wilting: ويقصد به سقوط النبات أو بعض أعضائه نتيجة للفقد في ضغط الامتلاء في الخلايا الناجم عن عدم وصول الماء الكافي لتلك الخلايا.

٣ ـ الاستسقاء Hydrosis: وفيه تبدو الأنسجة المصابة كما لو كانت مشبعة بالماء، لامعة، ويرجع ذلك إلى امتلاء المسافات البينية بين خلايا النسيج المصاب بالسوائل الخلوية نتيجة لتدهور الغشاء البلازمي للخلايا.

الموت الموضعي الكلي

قد تظهر أعراض الموت الموضعي الكلي على الأعضاء التخزينية للنبات أو على الأنسجة الخضراء أو على الأنسجة والأعضاء الخشبية للنبات العائل:

الموت الموضعي الكلي على أعضاء النبات التخزينية:

١ ـ العفن Rot: يقصد به تحلل الأنسجة المصابة، وقد يكون التحلل مصحوبًا بخروج السائل الخلوي من خلايا النسيج، ويعرف حينئذ

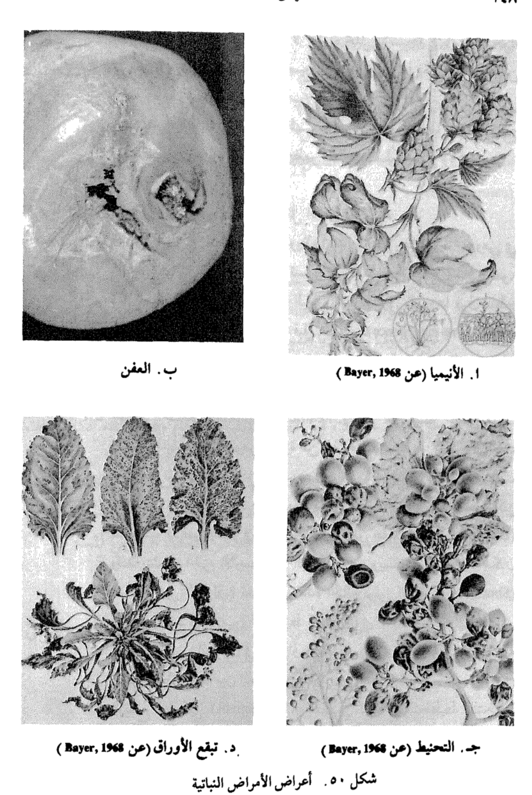
بالعفن الطري Soft rot ، وقد لا يكون تحلل الأنسجة النباتية مصحوبًا بأي إفرازات خلوية، ويبدو النسيج جافًا، ويسمى في هذه الحالة العفن الجاف Dry rot. (شكل ٥٠ ـ ب).

٢ ـ التحنيط Mummification: ويظهر هذا العرض عندما يفقد النسيج المصاب الماء بسرعة ثم يجف ويظهر منكمشًا صلبًا شكل (٥٠ ـ جـ).

الموت الموضعي الكلي على أنسجة العائل النباتي الخضراء

١ ـ الذبول الطري Damping-off: ويظهر هذا العرض على النباتات وهي في طور البادرات، وهو عبارة عن تساقط البادرات على سطح وسط النمو، وقد تظهر الأعراض تلك على البذور النباتية قبل ظهورها فوق سطح وسط النمو ويعرف بطور ما قبل الظهور (Pre-emergence) ، وعند ظهور الأعراض على البادرة بعد نموها فوق سطح وسط النمو يعرف ذلك بطور ما بعد الظهور (Post-emergence).

٢ ـ أعراض محددة Restricted symptoms: وتظهر على صور مختلفة منها: (أ) التبقع (Spot) وهي عبارة عن مساحات محددة من أنسجة النبات الخضراء تبدو ميتة (شكل ٥٠ ـ د)، وقد تكون صغيرة وتسمى بقيعات (Flecks) (شكل ٥٠ ـ هـ)، وقد تبدو أكبر حجمًا ويغطيها نمو داكن للمسبب المرضي (فطر في هذه الحالة) ويطلق عليها تلطخات (Blotch) وقد يتشقق الجزء الأوسط من البقعة ويجف ويسقط تاركًا فتحة مكان البقعة (على الأوراق) تعرف في هذه الحالة برش البندقية (Shot-hole) (شكل ٥٠ ـ و). (ب) التخطيط (Streak) في هذه الحالة تظهر المناطق الميتة على طول العروق في الأوراق المصابة. (جـ) التخطط (Stripe) وفيه تظهر المناطق الميتة بين العروق في الأوراق المصابة (شكل ٥٠ ـ ز). (د) التبقع الشبكي (Netnecrosis) ويضم في الواقع التخطيط والتخطط حيث تلتحم المناطق الميتة بين العروق والمناطق الميتة على طول العروق جانبيًا فتبدو الأنسجة الميتة على هيئة شبكة ـ إذا ظهر نمو فطري على



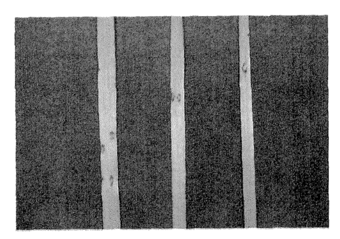
ا. الأنيميا (عن Bayer, 1968)

ب. العفن

جـ. التحنيط (عن Bayer, 1968)

د. تبقع الأوراق (عن Bayer, 1968)

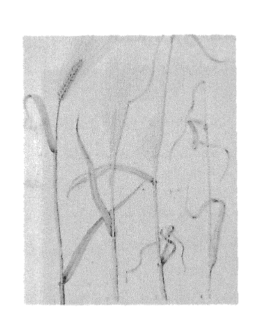
شكل ٥٠. أعراض الأمراض النباتية



هـ. البقيعات



و. رش البندقية (عن Bayer, 1968)



ز. التخطط والتخطيط (عن Bayer, 1968)

تابع شكل ٥٠ أعراض الأمراض النباتية

تلك المناطق عرفت بالتلطخ الشبكي (Netblotch).

٣ ـ أعراض غير محددة Unrestricted symptoms: وتظهر على صور مختلفة منها:

(أ) تساقط الثمار (Shelling) يحدث الموت الموضعي الكلي في هذه الحالة بمعدل عالٍ مما يؤدي إلى تساقط الثمار. (ب) اللفحة (Blight) ويقصد به الموت السريع لكل المجموع الخضري للنبات المصاب أو جزء من أعضائه (شكل ٥٠ ـ ح). (جـ) التيبس (Scorch) يشبه اللفحة على الأوراق، ولكن يظهر الموت الموضعي الكلي في هذه الحالة بين العروق أو على حافة الورقة (شكل ٥٠ ـ ط). (د) الاحتراق (Firing) والاحتراق عبارة عن جفاف سريع وتدهور في كل الورقة (شكل ٥٠ ـ ي)، وتجدر الإشارة هنا إلى أن موضع الإصابة في هذه الحالة لا يكون في الأوراق، ولكن غالبًا ما يكون على الجذور. (هـ) اللسعة (Scald) وتظهر عادة على الثمار على هيئة ابيضاض في طبقة البشرة وربما الأنسجة المجاورة. (و) اللفحة الزهرية (Blast) وهو الموت المفاجيء للبراعم الزهرية أو النورات (شكل ٥٠ ـ ك).

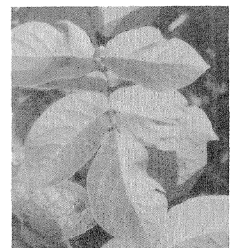
الموت الموضعي الكلي على الأنسجة والأعضاء الخشبية

تظهر أعراض الموت الموضعي الكلي على الأنسجة الخشبية للنبات المصاب بصور عديدة منها:

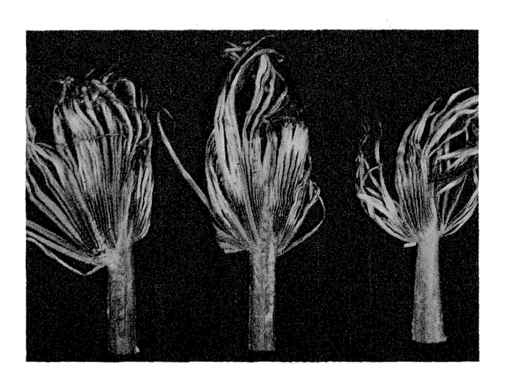
١ ـ موت الأطراف الراجع Die-back: وهو عبارة عن موت أفرع النبات وسيقانه بدءًا من قممها ويمتد موت الأنسجة إلى قاعدة الفرع أو الساق (شكل ٥٠ ـ ل).

٢ ـ التقرح Canker: ويعبر عن الموت الموضعي المحدود في قلف السيقان والجذور وكثيرا ما يجف القلف ويتشقق وتظهر الشقوق في كثير من الأحيان على شكل دوائر متداخلة، وقد ينسلخ القلف الميت أو تتطاير أجزاء منه.

وكثيرا ما يكون ظهور أعراض موت الأطراف أو التقرح على أعضاء النبات الخشبية مصحوبا بإفرازات نباتية ذات طبيعة مختلفة فقد تكون صمغية ويطلق على

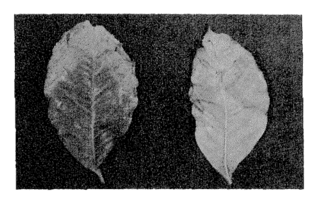



ح . اللفحة

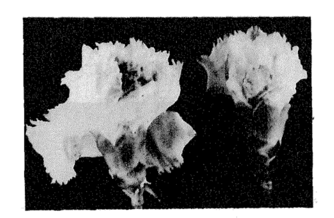


ط . التيبس

تابع شكل ٥٠ أعراض الأمراض النباتية



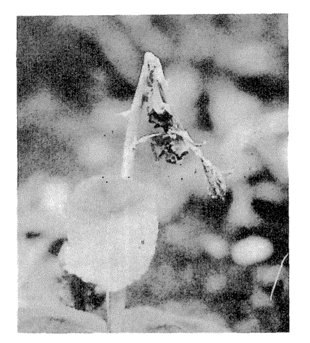
ي. الاحتراق (عن Bayer, 1968)



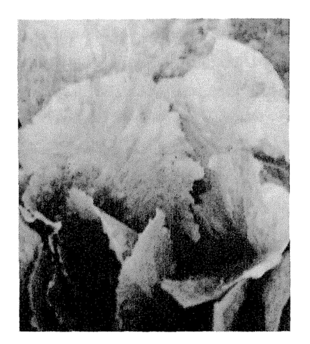


ك. اللفحة الزهرية

تابع شكل ٥٠ أعراض الأمراض النباتية



ل. موت الأطراف (الموت الراجع)



م. التبرقش

تابع شكل ٥٠ أعراض الأمراض النباتية

المرض في هذه الحالة التصمغ Gummosis ، أو قد تكون الإفرازات راتنجية، ويسمى العرض المرضي حينئذ بـ Resinosis ، أو قد تكون الإفرازات خلاف ذلك، ويطلق على العرض في هذه الحالة بالادماء Bleeding.

ثانيا ـ ضعف النمو Hypoplases

ويقصد به فشل النبات أو عضو منه في أن يتكشف وينمو بصورة طبيعية، وقد يكون هذا الفشل على صورة إخفاق في الوصول إلى الحجم الطبيعي أو على هيئة إخفاق تكشف اللون الطبيعي وظهوره.

الإخفاق في النمو إلى الحجم الطبيعي Subnormal size: ويظهر على عدة صور منها:

١ ـ التقـزم Dwarfing: وهو عبارة عن إخفاق النبات في أن ينمو إلى طوله وحجمه الطبيعيين.

٢ ـ التـورد Rosetting: وفي هذه الحالة لا تأخذ السلاميات الطرفية طولها الطبيعي، فتبدو الأوراق على السيقان متقاربة في أماكن خروجها على الساق، مما يجعل قمة النبات المصاب تبدو كالوردة، ومن هنا جاءت التسمية.

٣ ـ الإحباط Suppression: وهو الفشل التام لعضو أو أكثر مثل الأوراق أو الثمار مثلا في أن تصل وتنمو إلى حجمها الطبيعي.

الإخفاق في تكشف اللون الطبيعي، ويظهر على صور مختلفة منها:

١ ـ الابيضاض (الألبينو) Albication: وهو الفشل التام لظهور اللون على النبات المصاب.

٢ ـ الشحوب Chlorosis: وهو عبارة عن التكشف الجزئي للون الأخضر على أوراق النبـات المصـاب أو سيقـانـه، ويرجع ذلك إلى عدم التكشف الكامل لجزيئات الكلوروفيل.

٣ ـ التبرقش Mosaic: هو ظهور مناطق صفراء متبادلة مع مناطق خضراء طبيعية، ويظهر هذا العرض بصفة أساسية على الأوراق، وقد يظهر على أعضاء أخرى غير الأوراق (شكل ٥٠ ـ م).

ثالثا ـ الزيادة غير الطبيعية في النمو Hyperplases

وتظهر تلك الأعراض في صور عدة منها:

١ ـ التعملق Gigantism

ويقصد به الزيادة غير الطبيعية في الحجم وقد تتعملق الأوراق والثمار أو السيقان والأوراق، وتظهر بصور مختلفة ومتميزة منها:

التعملق في الأوراق والثمار:

(أ) الانحناء Curl: حيث يبدو النبات ـ خاصة الساق ـ منحنيا؛ نظرا لزيادة معدل النمو في جانب واحد منه.

(ب) التجعد Savoying: ويظهر بصفة رئيسة على الأوراق ويظهر نتيجة لاختلاف معدل النمو في المناطق المتجاورة على نصل الورقة، مما يعطيه مظهرا تجعديا غير مستوى السطح (شكل ٥٠ ـ ن).

(جـ) الجرب Scab: ويظهر نتيجة لزيادة معدل نمو خلايا نسيج البشرة وربما خلايا أنسجة ما تحت البشرة، وسرعان ما تتسوبر الخلايا الحديثة مما يعطيها مظهرا فلينيًّا (شكل ٥٠ ـ س).

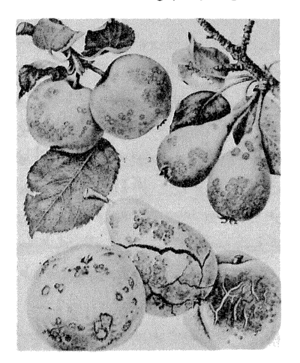
(د) التورم Aedema أو Intumescence: وهو عبارة عن انتفاخ جدر خلايا أنسجة النبات المصاب بسبب امتصاصه كمية كبيرة من الماء وتجمعها بين طبقاته (شكل ٥٠ ـ ع).

التعملق في السيقان والجذور وتظهر في صور مختلفة منها:

(أ) التسرطن Proliferation: ويعني استمرار نمو العضو النباتي في النمو حتى بعد وصوله إلى حجمه الطبيعي (شكل ٥٠ ـ ف).



ن. التجعد (عن Bayer, 1968)



س. الجرب (عن Bayer, 1968)

تابع شكل ٥٠ أعراض الأمراض النباتية

(ب) التدرن Tumefication: وهو عبارة عن تضخم وانتفاخ محدود (التعقد) أو قد يشمل كل العضو النباتي (الجذر الصولجاني) (شكل ٥٠ ـ ص).

(جـ) التكتل (التكرار) Faciculation: ويقصد به تكثيف تكشف العضو النباتي وتكرره حول نقطة واحدة (مثل مكنسة الساحرة أو الجذر الشعري) (شكل ٥٠ ـ ق).

(د) التفلطح Faciation: وهو عبارة عن استعراض وفلطحة أعضاء النبات العائل الأسطوانية مثل السيقان (شكل ٥٠ ـ ر).

(هـ) التكلس Callus: في هذه الحالة يزداد نمو وانقسام الخلايا كرد فعل لإصابة مرضية أو حدوث جرح ميكانيكي.

٢ ـ الزيادة في تكشف اللون Hyperchromic symptoms ومنها

(ا) الاخضرار Virscence: حيث يتكشف الكلوروفيل في أنسجة النباتات التي تخلو طبيعيا منه.

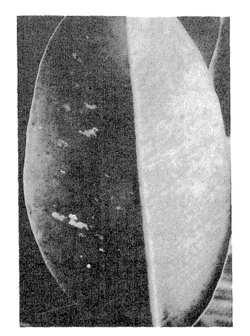
(ب) التقرمز Anthocyanescence: في هذه الحالة يزداد تركيز صبغة الأنثوسيانين القرمزية اللون في أنسجة العائل المصاب.

(جـ) التنحس Bronzing: حيث يكتسب العضو النباتي المصاب لون نحاسي.

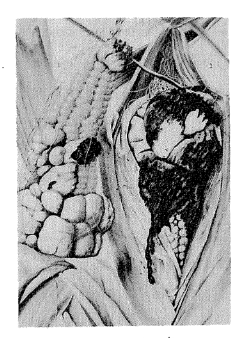
٣ ـ تحول الأنسجة المصابة من شكل إلى آخر Metaplastic Symptoms وتظهر في صور مختلفة منها:

(ا) تكشف الأعضاء النباتية في غير مواضعها الطبيعية Heterotrophy. فمثلا قد تتكشف الأزهار على تراكيب تشبه الأوراق وليست على سيقان عادية (التورق Phyllody)، أو تتكشف أوراق جنينية على سيقان بالغة (التصابي Juvenillody).

(ب) التخشن Russeting: في هذه الحالة تتحول الأسطح الملساء إلى أسطح خشنة.

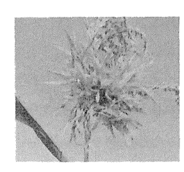


ع. التـــورم



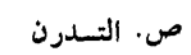
ف. التسرطن (عن Bayer, 1968)

تابع شكل ٥٠ أعراض الأمراض النباتية

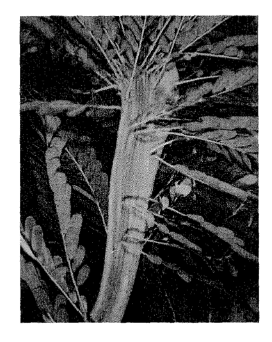




ق . التكتل (التكرار)



ص. التـدرن



- ر . التفلطح
تابع شكل ٥٠ أعراض الأمراض النباتية

٤ ـ التكشف المبكر للأنسجة Proleptic Symptoms

ومنها صور مختلفة عديدة مثل:

(أ) إحباط السيادة القمية Prolepsis: ويقصد بها التكشف المبكر للبراعم الإبطية ونموها إلى أفرع، وتجدر الإشارة إلى أن ذلك يحدث غالبا عند موت البرعم القمي.

(ب) السقـوط المبكر للأوراق Proleptic abscission: في هذه الحالة تسقط الأوراق قبل ميعاد سقوطها، نظرا لتكشف منطقة التساقط عند قاعدة الورقة مبكرا.

(جـ) الاستعادة Restoration: وهي عبارة عن التكشف غير المتوقع لعضو نباتي ما يكون في العادة مضمحلا.

الفصل الثامن

تكشف الأمراض النباتية وتأثير عوامل البيئة على انتشار مسبباتها *

Plant Disease Development and Effects of Environment

● مراحل تكشف المرض النباتي ● تأثير عوامل البيئة على تكشف الأمراض النباتية ● الأوبئة النباتية والتنبؤ بحدوثها

١ ـ مراحل تكشف المرض النباتي

Stages of Plant Disease Development

هناك سلسلة من الأحداث تقع في ترتيب خاص يقع الواحد منها بعد الآخر تؤدي في النهاية إلى تكشف المرض واستمرار الطفيل المسبب له، ويطلق على تلك الأحداث اسم دورة المرض (Disease cycle) ، وأهم خطوات تكشف المرض النباتي ما يلي:

أولا ـ العدوى Inoculation

ويقصد بالعدوى جمع العائل والطفيل معا في تلامس، والجزء من الطفيل الذي يأتي ملامسا للعائل يسمى اللقاح (Inoculum).

وتختلف طبيعة اللقاح باختلاف المسبب المرضي، ففي الفطريات مثلا قد يكون اللقاح جزءًا من ميسليوم الفطر، أو بضعة جراثيم، أو أجسامًا حجرية. أما في حالة البكتيريا والميكوبلازما والفيروسات والفيرودات فيكون اللقاح عادة عدة أفراد كاملة من الطفيل، ويتكون اللقاح في حالة الديدان الثعبانية من بيض أو يرقات أو ديدان بالغة، وفي حالة النباتات الزهرية المتطفلة يتمثل اللقاح بأجزاء خضرية من النبات أو بعض البذور. وبصفة عامة هناك نوعان من اللقاح:

* إعداد الدكتور عبدالمجيد محمد قمره

١ ـ اللقاح الابتدائي Primary Inoculum

وهو الجزء من الطفيل الذي يتسبب في الإصابة الابتدائية أو الأولية للعائل النباتي، ويتم ذلك عادة في بداية موسم تكشف المرض. ويوجد اللقاح الابتدائي عادة على بقايا النباتات، أو في التربة أو محمولا على أو في بذور النبات وأجزائه الخضرية، أو يكون موجودا على نبات آخر مجاور أو في حقول مجاورة أو على عائل بديل أو عائل متبادل، أو قد يكون كامنا على أو في أنسجة النبات العائل نفسه.

٢ ـ اللقاح الثانوي Secondary Inoculum

وهو الجزء من الطفيل الذي يتسبب في العدوى الثانوية على العائل، وهو ناتج عن نمو اللقاح الابتدائي، وتجدر الملاحظة إلى أنه قد لا يوجد لقاح ثانوي لبعض الأمراض بمعنى أنه لا توجد عدوى ثانوية أو تكرارية، وبذلك يكون للمرض دورة واحدة في موسم نمو العائل. وتتم عملية العدوى على مرحلتين رئيستين هما:

أ ـ **سقوط اللقاح Landing of Inoculum** : كثيرا ما يحمل اللقاح إلى عائله بطريقة سلبية حيث يقوم الهواء والماء والحشرات والحيوانات الأخرى والإنسان بنقل اللقاح من مكان إلى آخر في حالات أخرى قد ينتقل اللقاح إلى عائله بطريقة إيجابية فمثلا الجراثيم الهدبية السابحة (Zoospores) لبعض الفطريات الممرضة قد تنجذب إلى عوائلها، كما قد تتحرك يرقات بعض أنواع النيماتودا الممرضة للنبات تجاه عوائلها.

ب ـ **تنبيه وتنشيط اللقاح Stimulation of Inoculum** : التراكيب الخضرية للطفيليات غالبا ما تكون قادرة على البدء بإصابة عوائلها بمجرد وصولها إليها، إلا أن اللقاح في كثير من الأحيان قد يصل عائله بصورة كامنة، وعلى ذلك لكي تحدث الإصابة فلابد للقاح من أن يتنبه وينشط، فجراثيم الفطريات أو بذور النباتات الزهرية المتطفلة عليها أن تنبت قبل البدء في الإصابة، ولابد من توافر ظروف بيئية خاصة وحالات فسيولوجية معينة تكون عليها الجرثومة أو البذرة لكي يحدث الإنبات. فقد تنبت بعض الجراثيم مباشرة إذا ما توافرت ظروف الحرارة والرطوبة والحموضة المناسبة بينما قد يتطلب بعضها الآخر فترة كمون قبل الإنبات قد تطول أو تقصر حسب نوع الطفيل. تنبت جراثيم الفطريات عادة لتعطي أنبوبة إنبات أو قد تعطي نوعا آخر من

الجراثيم. أما النباتات الزهرية المتطفلة فتنبت بذورها لتعطي تركيبا يشبه الجذير أو تركيبا خاصا يخترق أنسجة العائل. وإذا كان لقاح الديدان الثعبانية بيضا، فعلى الأخير أن يفقس لتخرج منه يرقات تهاجم العائل مباشرة أو بعد انسلاخها.

وتتم عملية العدوى بنجاح إذا ما وجدت كمية اللقاح اللازمة للإصابة Threshold level في حالة نشيطة تحت ظروف العائل والبيئة المناسبة.

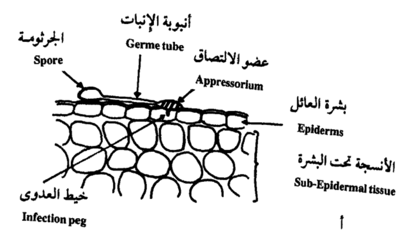
ثانيًا: الاختراق (الدخول) Penetration

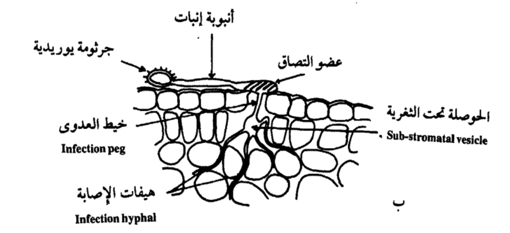
تعتبر الخطوة الثانية في تكشف المرض النباتي، وقد يخترق الطفيل أنسجة العائل إما مباشرة وإما من خلال الفتحات الطبيعية أو الجروح، وقد يتم الاختراق في كثير من الأحيان بأكثر من وسيلة واحدة.

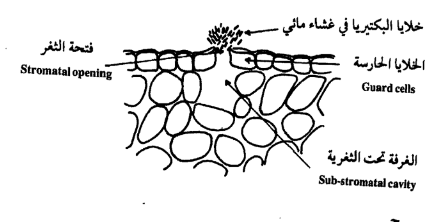
وقد يكون اختراق الطفيل لأنسجة عائله جزئيا بمعنى أن جزءا من جسم الطفيل هو القادر فقط على الاختراق، أو قد يكون الاختراق كليا وفي هذه الحالة يمكن لجسم الطفيل كله اختراق ودخول أنسجة عائله. وأهم طرق اختراق الطفيليات لأنسجة عوائلها ما يأتي:

١ - الاختراق المباشر Direct penetration

هذه الطريقة من الاختراق هي الشائعة في دخول الديدان الثعبانية والنباتات الزهرية المتطفلة وبعض الفطريات، ففي هذه الحالة يجب أن يسلح الطفيل بتراكيب خاصة تساعده على اختراق الطبقات الخارجية من أنسجة عوائلها. فللديدان الثعبانية المتطفلة أجزاء فم خاصة تعينها على عملية الاختراق المباشر، حيث تقوم بدفع تركيب رمحي الشكل إلى الأمام والخلف عدة مرات، فينجم عن ذلك ثقب صغير تدخل من خلاله. وتقوم الفطريات باختراق بشرة عوائلها مباشرة إما عن طريق تكوين هيفات رفيعة دقيقة، أو إنتاج كتلة هيفية (Infection coshin) على سطح العائل في موضع الاختراق يعينه على ذلك، أو قد تقوم بعض الفطريات بإنتاج ما يعرف بأعضاء الالتصاق (Appressoria) (شكل ٥١ - ا). كما تكون النباتات الزهرية المتطفلة أيضا أعضاء التصاق وكذلك خيط عدوى على نقطة تلامسها مع سطح العائل.







شكل ٥١ . طرق دخول الطفيليات أنسجة عوائلها .
ا . الاختراق المباشر ب، جـ. الدخول عن طريق الفتحات الطبيعية (الثغور)

والاختراق المباشر غالبا ما يتم بطريقة ميكانيكية بحتة على الأقل في المراحل الأولى من الاختراق، ثم بعد ذلك قد تقوم بعض الانزيمات التي يفرزها الطفيل أو التي يعمل على إفرازها للمساعدة في عملية الاختراق.

٢ ـ الاختراق (الدخول) خلال الفتحات الطبيعية

Penetration through natural openings

الفتحات الطبيعية في النبات عديدة، أهمها الثغور والثغور المائية، والعديسات والغدد الرحيقية. وتعتبر الثغور (Stomata) أهم تلك الفتحات لدخول الطفيليات حيث إنها كثيرا ما توجد على سطح الورقة وحتى على بعض السيقان بأعداد ليست بالقليلة بالإضافة إلى أنها عادة تكون مفتوحة طوال النهار، مما يسهل مهمة الكثير من الطفيليات في الدخول. والكثير من البكتيريا والفطريات الممرضة للنبات تدخل أنسجة عوائلها عن طريق الثغور، فإذا ما سقطت خلايا البكتيريا على فتحة الثغر فغالبا ما تنقسم نظرا لوجود نسبة عالية من الرطوبة حول فتحة الثغر، وقد تظل تنقسم حتى تتكون كمية اللقاح الكافية، ثم تندفع بعد ذلك إلى الغرفة تحت الثغرية ثم إلى أنسجة النبات تحت البشرة.

وجراثيم الفطريات التي تخترق أنسجة عائلها عن طريق الثغور تنبت عادة على سطح العائل مكونة أنبوبة إنبات تتحرك تجاه فتحة الثغر التي قد تدخلها مباشرة أو كثيرا ما تكون أعضاء التصاق على فتحة الثغر فينمو منها هيفات عدوى (Infection hypha) ، وقد تقوم بعض الفطريات بالاختراق خلال الثغر حتى لو كان مغلقا، بينما لا يمكن لبعضها الآخر الاختراق إلا من خلال الثغر المفتوح مثل الفطريات المسببة لأمراض الأصداء (شكل ٥١ ـ ب، جـ).

أما الثغور المائية (Hydathodes) فهي عادة مفتوحة بصفة مستمرة عند قمة وحواف الأوراق، وهي متصلة بعروق الورقة وتحت ظروف فسيولوجية معينة (زيادة ضغط الامتلاء في خلايا الورقة) يخرج من خلالها قطرات مائية، وقد تستغل بعض

أنواع البكتيريا الممرضة للنبات، تلك الفتحات في عملية دخولها أنسجة عوائلها، وقد يسلك القليل من الفطريات هذا الطريق لدخول أنسجة عائلها.

بعض أنواع البكتيريا خاصة ما يسبب منها لفحة الأزهار - مثل البكتيريا *Erwinia amylovora* قد تدخل أنسجة البراعم الزهرية عن طريق الغدد الرحيقية التي تشبه عادة الثغور المائية. والعديسات lenticles هي الأخرى فتحات طبيعية تنشأ في نسيج البرى درم Periderm على الثمار أو السيقان أو الدرنات والجذور، حيث تتكون من نسيج برانشيمي مفكك داخل الأنسجة الفلينية المسوبرة، وقد تستغلها بعض الفطريات والبكتيريا لاختراق أنسجة عوائلها.

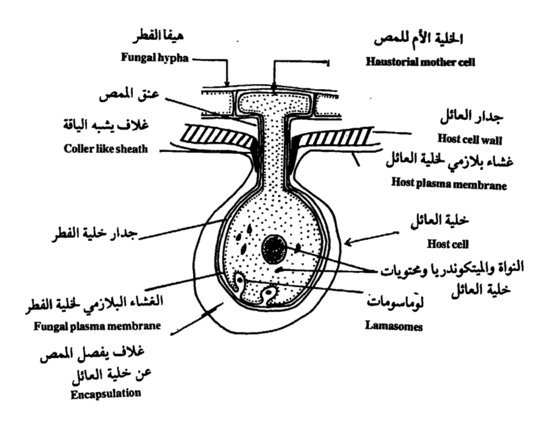
٣ - الاختراق (الدخول) من خلال الجروح Penetration through wound

كل الفيروسات (Viruses) والفيرودات (Viroids) والميكوبلازما (Mycoplasmas) والريكتسيا (Rickettsia) تدخل أنسجة عوائلها عن طريق الجروح الحديثة التي كثيرا ما تحدثها الكائنات الناقلة لهذه الطفيليات - وهي غالبا حشرات - وكثير من البكتيريا والفطريات تخترق أنسجة عوائلها عن طريق الجروح الحديثة أو القديمة. وقد تحدث الجروح على النبات العائل بسبب بعض الظروف البيئية كهبوب الرياح واحتكاك أعضاء النبات بعضها مع بعض، مما يترتب عليه حدوث الجروح، أو قد تكون نتيجة هبوب عواصف رملية أو سقوط البرد أو تأثيرات الحرارة، أو تغذية الحيوانات المختلفة والحشرات والنيماتودا، أو عن طريق بعض العمليات الزراعية كالتقليم والتطعيم والتعشيب والشتل والحصاد والتعبئة والنقل وخلاف ذلك. كما قد تنكشف بعض الجروح على النباتات ذاتيا مثل آثار تساقط الأوراق أو تشقق نسيج القشرة في الجذور الناتج عن نمو الجذور الثانوية من طبقة البرى سيكل (Pericycle).

ثالثا - الإصابة Infection

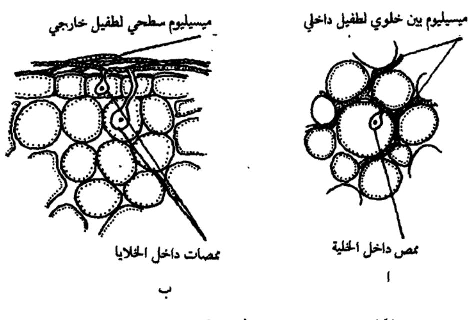
وهي أهم مراحل تكشف المرض النباتي وأدقها، والمقصود بها هي المرحلة التي يعمل خلالها الطفيل على توطين نفسه في أو على نسيج العائل محاولا بذلك عمل علاقة

بيولـوجية بينه وبين عائله حتى يؤمن لنفسه ما يحتاجه من مواد غذائية يستمدها من عائله . فبعد نجاح عملية الاختراق أو دخول الطفيل أنسجة العائل فقد يتواجد الطفيل داخـل خلية العـائـل ويسمى بذلك طفيل خلوي (Intracellular) مثل الفيروسات والفـيرودات والميكـوبـلازما وبعض البكتيريا والفطريات وعلى ذلك يمكنها أن تؤمن احتياجـاتهـا الغـذائية باتصـالهـا مباشرة بالمحتويات الداخلية للخلية . ولكن معظم الفطريات المرضه للنبات ـ خاصة الراقي منها ـ لا تعيش داخل خلية العائل ولكنها تعيش بين الخلايا في المسافات البينية، وتؤمن الاتصال البيولوجي مع خلايا العائل عن طريق تكوين أعضاء خاصة يطلق عليها الممصات (Haustoria) (شكل ٥٢) تمتد إلى داخل خلية العائل، ثم تنقلها إلى باقي جسم الطفيل الموجود خارج الخلية، ويعرف



شكل ٥٢ . التركيب الدقيق لممص فطري داخل خلية العائل

الطفيل في هذه الحالة بأنه طفيل بين خلوي (Intercellular) (شكل ٥٣ ـ ا) والطفيل سواء كان خلويا أو بين خلوي يسمى طفيلا داخليا (Endoparasite) ؛ نظرا لوجوده داخل أنسجة العائل، أما إذا وجد الطفيل خارج أنسجة عائله فيعرف بالطفيل الخارجي (Ectoparasite) (شكل ٥٣ ـ ب) وفي بعض الأحيان قد يوجد جزء من جسم الطفيل داخل أنسجة العائل والجزء الآخر خارج نسيج العائل، ويعرف حينئذ بالطفيل نصف الداخلي (Semi-endoparasite) (شكل ١٢).



شكل ٥٣. وجود الطفيل في أو على أنسجة العائل.
ا. طفيل داخلي ب. طفيل خارجي.

والممص (Haustorium) الذي تكونه الفطريات الخارجية التطفل أو بين الخلوية (وقد تكونه بعض الطفيليات الأخرى) ما هو إلا فرع من هيفا الفطر تخصص في وظيفة معينة، وهي استدراج الغذاء من خلايا العائل وتحويلها إلى جسم الفطر. ولذلك فالسيتوبلازم به كثيف وتركيز مكوناته عال، وتتركز فيه بعض العضيات مثل الميتوكوندريات (Mitochondria) (محطة توليد الطاقة في الخلية). وينشأ الممص الفطري من خلية خاصة من خلايا هيفات الفطر تعرف بالخلية الأمية للممص، وينمو في البداية

كنتوء رفيع يخترق جدار خلية العائل حتى يصل إلى غشائها البلازمي ويتمدد الأخير في مواجهة الممص الذي لا يلبث أن يواصل نموه داخل الخلية. وغالبا ما يستعرض الجزء الطرفي منه آخذا أشكالا مختلفة ومكونا الجزء الرئيس من الممص، بينما يظل الجزء القاعدي منه قرب الخلية الأمية أسطواني الشكل مكونا عنق الممص.

ونجاح عملية الإصابة يؤدي إلى تكشف أعراض المرض، في بعض الأحيان قد لا تظهر الأعراض بصورة مرئية، وتعرف بالأعراض الكامنة (Latent-symptoms). وتعرف الفترة الزمنية بين عملية العدوى وتكشف الأعراض على النبات بفترة الحضانة (Incubation period) ، ويتوقف طول هذه الفترة على نوع الطفيل والعائل والظروف البيئية. وفي أثناء عملية الإصابة قد يستمد الطفيل احتياجاته الغذائية من خلية حية فقط، ويعرف في هذه الحالة بالطفيل الإجباري (Obligate parasite) وقد تؤمن بعض الطفيليات الأخرى احتياجاتها الغذائية من خلايا غير حية، وتعرف حينئذ بأنها طفيليات غير إجبارية (Nonobligate parasites).

رابعا ـ الغزو والانتشار Invasion

بعد نجاح عملية الإصابة يبدأ الطفيل عادة في التحرك من مواقع الإصابة (Focal of infection) إلى المناطق المجاورة في النسيج المصاب، وتتوقف المساحة من نسيج النبات المصاب الذي يقوم بغزوها الطفيل على طبيعة نمو الطفيل وعلاقته بعائله. فبعض الفطريات مثل الفطر المسبب لمرض جرب التفاح *Venturia inaquales* يقوم فقط بغزو المنطقة بين الأدمة (الكيوتكل) ونسيج البشرة الذي تحتها مباشرة، ويظل محصورا في هذه المنطقة على الأقل في بداية موسم تكشف المرض. وكذلك بعض الفطريات الأخرى مثل فطريات أمراض البياض الدقيقي ينمو جسم الفطر كله خارجيا على سطح العائل مرسلا ممصات إلى طبقة البشرة فقط ونادرا ما يتعداها إلى منطقة ما تحت البشرة. وعلى النقيض من ذلك فكثيرا من المسببات الممرضة تغزو مساحات كبيرة من أنسجة عوائلها. وبصفة عامة قد يكون الطفيل محدودا في منطقة من نسيج عائله حول موقع الإصابة وتعرف هذه بالإصابة الموضعية (Local infection)

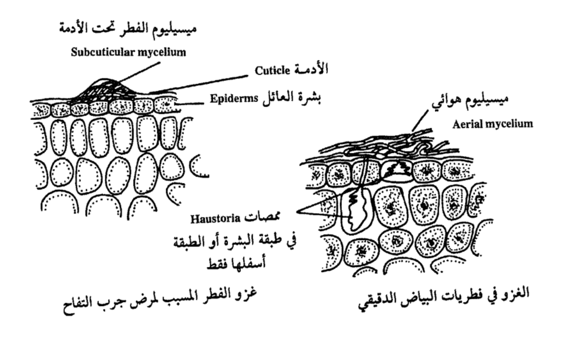
أو قد يغزو الطفيل كل أو معظم أنسجة النبات وتسمى حينئذ بالإصابة الجهازية (Systemic infection) (شكل ٥٤ ـ ا، ب)، وتنتقل الطفيليات من خلية إلى خلية أخرى مجاورة، إما عن طريق تحلل جدر الخلايا والزحف إلى الخلايا المجاورة وإما أنها تنتقل خلال البلازمودزمات (Plasmodismata) مثل الفيروسات والفيرودات.

خامسا ـ نمو الطفيل وتكاثره Growth and Reproduction

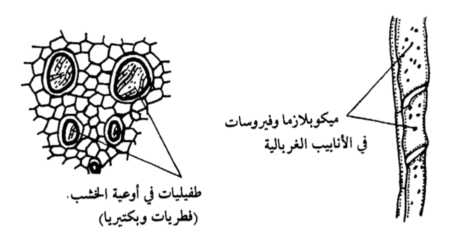
بعد غزو الطفيل للأنسجة المجاورة لموقع الإصابة الإنشائية ولكي يتمكن من استعمار تلك المناطق الجديدة فعلى الطفيل أن يتكاثر لبناء لقاح جديد. ففي مرحلة معينة من النمو يبدأ الطفيل في التكاثر، فتتجرثم الفطريات وتنقسم خلايا البكتيريا الميكوبلازما والريكتسيا، وتتكرر جزئيات الفيروسات والفيرودات، وتضع النيماتودا بيضا، وتنتج النباتات الزهرية بذورا. ويختلف معدل التكاثر بين الطفيليات المختلفة بدرجة كبيرة إلا أنها تتميز جميعا بإنتاج العديد من الأفراد.

سادسا ـ انتشار الطفيل Dissemination

بعد استعمار الطفيل لأنسجة النبات وتكاثره وتزايد أعداده تصبح المنافسة بين أفراد الطفيل، على المكان، قوية فلابد له إذا من الانتقال والانتشار من موقع الإصابة والمناطق المجاورة إلى مناطق أخرى بعيدة، فقد ينتقل الطفيل من عضو إلى آخر على النبات نفسه، أو من نبات إلى آخر في نفس الحقل، أو من حقل إلى آخر في المنطقة نفسها، أو منطقة إلى أخرى في نفس القطر، أو حتى من قطر إلى آخر. القليل من الطفيليات مثل يرقات النيماتودا والجراثيم السابحة لبعض الفطريات قد تتحرك بنفسها بطريقة إيجابية، ولكن إلى مسافات محدودة، كما قد تنمو هيفات الفطريات في التربة ـ مثلا ـ إلى مسافات تدنيها من العوائل المجاورة، كما تقوم بعض الفطريات بنثر جراثيمها بقوة من على حواملها أو من داخل التراكيب التي تحويها، وذلك إلى مسافات قد تصل إلى عدة أمتار. إلا أن انتشار مسببات الأمراض النباتية إلى مسافات بعيدة بكميات كبيرة تسمح لها بإحداث أمراض نباتية بدرجة وبائية، يتم عادة بطريقة سلبية حيث تقوم عدة عوامل مختلفة بنقل تلك المسببات المرضية، ومن أهم عوامل نقل



أ - طفيليات محدودة الغزو



ب ـ طفيليات لها قدرة عالية على الغزو والانتشار السريع في أنسجة العائل

شكل ٥٤ . انتشار الطفيليات في أنسجة عوائلها.
ا. طفيليات محدودة الغزو (إصابة موضعية)
ب. طفيليات لها قدرة عالية على الغزو (إصابة جهازية)

المسببات المرضية: الهواء، والحشرات، والماء، والحيوانات المختلفة والإنسان وعوامل أخرى. وكمية اللقاح الذي يتم نقله من منطقة إلى أخرى يعرف بالانتقال الكلي للطفيل (Total dissemination) أما الكمية من هذا اللقاح التي تصل إلى مكانها الجديد محتفظة بحيويتها وقادرة على إحداث الإصابة في المنطقة الجديدة فيطلق عليها الانتقال الفعال (Effective dissemination).

١ ـ الانتشار بواسطة الهواء

يعتبر الهواء من أهم وسائل نقل الطفيليات إلى مسافات بعيدة فمعظم جراثيم الفطريات وبذور النباتات الزهرية المتطفلة مهيئة للانتقال بواسطة الهواء، فيحمل تيار الهواء الجراثيم رأسيا وأفقيا إلى مسافات مختلفة، وعند سقوطها في مكان ما جديد قد تقوم بإحداث مرض إذا ما سمحت ظروف العائل والبيئة بذلك. وتختلف جراثيم الفطريات في مدى ملاءمتها للانتقال بواسطة الهواء، وبصفة عامة تتميز الفطريات المهيأة للانتقال بواسطة الهواء بأنها تنتج أعدادا كبيرة من الجراثيم وجراثيمها خفيفة جافة لها قدرة على تحمل التغيرات المفاجئة في درجات الحرارة والضغط الجوي، وتعتبر الفطريات المسببة لأمراض الأصداء من أفضل الفطريات تهيئة للانتشار بواسطة الهواء. كما قد يقوم الهواء والعواصف بحمل بقايا النباتات والتربة التي قد تكون ملوثة ببعض الطفيليات مثل الفطريات والبكتيريا والنيماتودا، وتنقلها إلى مناطق أخرى حيث قد تكون هناك قادرة على إحداث إصابة لعائل ما.

٢ ـ الانتشار بواسطة الماء

لا يعمل الماء كوسط لانتقال الطفيليات من مكان لآخر فحسب، ولكنه أيضا ذو أهمية كبرى لإنبات وتنشيط ونمو تلك الطفيليات. ويلعب الماء دورا بالغ الأهمية في انتشار الجراثيم، فقد يقوم ماء الري بنقل الكثير من الطفيليات القاطنة في التربة، كما أن جراثيم أو خلايا الطفيليات التي تنتج أو تتكون في محلول لزج تعتمد على مياه المطر أو مياه الري بالرش أو الري المحوري والتي تعمل على هبوطها وجرفها وانتشارها بعيدا عن أماكن إنتاجها، وقد يعمل المطر أو قطرات ماء الري بالرش عل هبوط جراثيم الطفيليات السابحة في الهواء.

٣ ـ الانتشار بواسطة الحشرات والعناكب والنيماتودا وغيرها من العوائل الناقلة

تعتبر الحشرات من أهم ـ إن لم تكن أهم ـ عوامل نقل الطفيليات من مكان إلى آخر، وتلعب الحشرات هذا الدور ببراعة خاصة مع بعض الطفيليات مثل الفيروسات والميكوبلازما الريكتسيا. والحشرات ذات الفم الثاقب الماص مثل المن ونطاطات الأوراق تعتبر ذات أهمية بالغة في هذا الصدد. كما تقوم بعض المجاميع الحشرية المختلفة مثل الذباب الأبيض والتربس والبق الدقيقي والخنافس وغيرها بدور مهم في انتشار العديد من مسببات الأمراض النباتية المهمة.

وقد تكون هناك علاقة ما بين الطفيل وناقله الحشري، حيث تختلف طبيعة هذه العلاقة باختلاف الطفيل والناقل الحشري على السواء. ولقد دُرست طبيعة العلاقة تلك في كثير من الطفيليات وبصفة خاصة في الفيروسات. فمثلاً قد يحتاج فيروس ما لنوع واحد من الحشرات لكي يقوم بنقله من عائل إلى آخر، وعلى النقيض قد يقوم أكثر من خمسين نوعًا من الحشرات بنقل فيروس واحد. وبصفة عامة، حسب نوع العلاقة بين الناقل الحشري وبين الفيروس، توصف الفيروسات بأنها إما فيروسات دائمة (Persistent) ، وإما فيروسات غير دائمة (Non-persistent).

ويعتقد أن نوع العلاقة تلك يحددها الفيروس نفسه، ولا دخل للناقل الحشري فيها، حيث قد يقوم الناقل الحشري الواحد بنقل فيروسات متبقية وأخرى غير متبقية إلا أن الفيروس دائمًا يكون إما متبقيًا وإما غير متبقٍ بغض النظر عن تعدد عوائله الناقلة.

● **الفيروسات الدائمة:** عادة لا تنتقل هذه الفيروسات ميكانيكيًا بمعنى أنها دائمًا ينقلها ناقل حشري، تقوم الحشرة باكتسابها من النبات المصاب بعد تغذيتها عليه، لكن الحشرة لا تنقلها مباشرة إلى نبات آخر سليم بل تحتاج إلى فترة من الوقت ـ تعرف باسم فترة الحضانة أو فترة الكمون (Latent period) ـ يتراوح طول هذه الفترة من ساعات قليلة إلى عدة أيام (قد تزيد عن أسبوعين). وقد تستمر الحشرة قادرة على نقل الفيروس

لفترة طويلة من الزمن دون الحاجة إلى معاودة اكتسابه ثانية من النبات المصاب. بعض الفيروسات الدائمة تعرف أيضًا بالفيروسات الرحالة (Circulative) حيث يتحرك الفيروس في جهاز الحشرة الدوري (Circulatory system) فيمر من الفم إلى القناة الهضمية ثم إلى تيار الدم فالغدة اللعابية للحشرة. بعض الفيروسات المتبقية أيضًا قد تنتقل إلى أجيال الحشرة التالية عن طريق تلوث بيض الحشرة بالفيروس الموجودة في جسمها، والفيروسات من هذا النوع تعرف بالفيروسات المنقولة عن طريق البيض (Transovarian) ، وبذلك يكون للجيل الجديد من الحشرة القدرة على نقل الفيروس الذي تحمله الحشرة الأم إلى نبات سليم دون الحاجة لتغذيته على نبات مصاب. في مثل هذه الحالات يكون الفيروس قد تكرر داخل جسم الناقل الحشري، ويطلق على الفيروس في هذه الحالة الفيروس المتكاثر (Propagative).

● **الفيروسات غير الدائمة**: ويتبع معظمها فيروسات تنقلها حشرات المن وغالبًا ما تنتقل ميكانيكيًا، معظمها تسبب أمراض التبرقش (Mosaic). عند قيام الحشرة باكتساب الفيروس من نبات مصاب فإنها تصبح قادرة على نقله في نفس اللحظة إلى نبات آخر سليم فلا يحتاج الفيروس في هذه الحالة لفترة كمون أو حضانة في جسم الحشرة، ومع مثل هذه الفيروسات تفقد الحشرة الفيروس المكتسب بمجرد تغذيتها على النبات السليم، ولذلك فعليها أن تتغذى على نبات مصاب حتى تصبح قادرة على نقله إلى نبات سليم. مثل هذه الفيروسات غالبًا ما تحمل على الجزء الطرفي لأجزاء فم الحشرة.

وتقوم بعض العناكب والديدان الثعبانية بنقل عدد من الفيروسات داخليًا، كما قد تقوم بعض الفطريات والبكتيريا بنقل البعض الآخر خارجيًا. وبصفة عامة فإن أي حيوان يتحرك بين النباتات ملامسًا إياها يكون عنده فرصة لنقل بعض الطفيليات التي قد توجد على تلك النباتات، وذلك إلى نباتات أخرى سليمة.

وتجدر الإشارة إلى أن بعض الجراثيم المتحركة للفطريات وكذلك بعض النباتات الزهرية المتطفلة مثل الحامول لها القدرة على نقل بعض الفيروسات من نبات إلى آخر.

٤ ـ الانتشار بواسطة الإنسان

قام الإنسان ولا يزال يقوم على نشر الطفيليات المختلفة من مكان إلى آخر لمسافات قد تقصر أو تطول، وذلك من خلال عمليات التداول للمنتجات النباتية المختلفة أو التربة، أو استخدام أواني تعبئة أو الآلات والأدوات الزراعية الملوثة.

سابعًا: كمون الطفيل Over Wintering and/or Over Summering

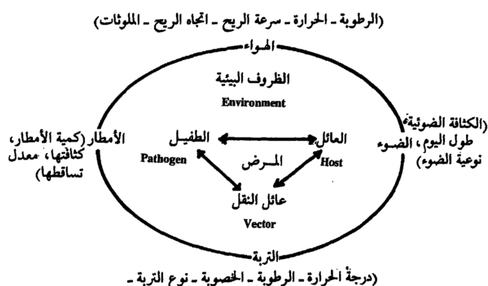
تقوم الطفيليات التي تصيب النباتات المعمرة عادة بالكمون والبقاء في أنسجة عوائلها، وذلك عندما تكون ظروف النمو غير مناسبة لها كالانخفاض الشديد أو الارتفاع الشديد في درجة الحرارة. والعوائل النباتية الحولية التي تموت في نهاية موسم النمو على طفيلياتها أن تجد وسيلة للبقاء والاستمرار في غياب عوائلها أو تحول ظروف النمو ضدها. وللطفيليات وسائل شتى للبقاء والتحايل في غياب عوائلها، فقد تبقى الفطريات مثلاً في صورة ميسليوم كامن في أنسجة عوائلها النباتية المعمرة، أو تبقى كجراثيم ساكنة ذات جدر سميكة على سطح أو بالقرب من النبات العائل، أو في الأوراق والثمار المتساقطة، وقد تكون بعض الفطريات تراكيب خاصة تقاوم الظروف البيئية غير المناسبة مثل الأجسام الحجرية (Sclerotia) وذلك على بقايا النبات أو في التربة أو على بذور العائل أو أجزائه الخضرية التكاثرية. وفي غياب العائل الأصلي لبعض الطفيليات، تقوم الأخيرة بمهاجمة عوائل أخرى وتعيش عليها، وتعرف تلك بالعوائل البديلة (Alternative hosts)، أو قد تقوم بإكمال دورة حياتها على عوائل أخرى تعرف بالعوامل المتبادلة (Alternate hosts). وتكمن البكتيريا الممرضة للنبات عادة في بقايا عوائلها أو تحمل على أو داخل بذورها أو أجزائها الخضرية. والقليل منها قد يكمن في التربة، أما الفيروسات والفيرودات والميكوبلازما فتبقى دائمًا في أنسجة حية، والقليل من الفيروسات قد تمضي فترة الكمون داخل أنسجة ناقلها الحشري. وتكمن معظم النيماتودا الممرضة للنباتات على صورة بيض في جذور النباتات أو التربة، وبعض الأطوار اليرقية أو الأطوار البالغة قد تبقى ساكنة في البذور أو الأبصال لمدة قد تصل إلى عدة سنوات. وغالبًا ما تكمن النباتات الزهرية المتطفلة على هيئة بذور مختلطة ببذور العائل أو في التربة، كما قد يكمن بعضها على صورة خضرية في أنسجة عوائلها.

٢ ـ تأثير العوامل البيئية على تكشف الأمراض النباتية

Effect of Environmental Factors on Plant Disease Development

يظهر المرض النباتي في منطقة ما إذا توافرت عناصره الأساسية، .وهي العائل القابل للإصابة (Susceptible) ، والطفيل القادر على إحداث الإصابة (Virulent) ، وعوامل نقل الطفيل إلى عائلة (Vectors). كل تلك العناصر تتأثر تأثرًا بالغًا بالظروف البيئية المحيطة بها من عوامل التربة والهواء وتساقط الأمطار والرطوبة والضوء وغيرها (الشكل ٥٥).

والتغـيرات في قابلية العـائـل للإصابة أو قدرة الطفيل على الإصابة تتم عادة بمعدل يقل بكثير عن التغيرات التي تحدث في الظروف البيئية، وللتغيرات التي تحدث في الظروف البيئية تأثير كبير على تكشف وظهور الأوبئة النباتية. وتجدر الإشارة إلى أن معظم الأمراض النباتية تتكشف تحت مدى متسع من الظروف البيئية المختلفة، إلا أنه عادة ما يكون لكل مرض من الأمراض درجات مثلى من الظروف البيئية يتكشف تحتها بدرجة وبائية.



شكل ٥٥. رسم تخطيطي يوضح علاقة عناصر المرض النباتي (العائل ـ الطفيل ـ العائل الناقل) بالظروف البيئية

وأهم العوامل البيئية المؤثرة على ظهور تكشف الأمراض النباتية هي :

أولاً : درجة الحرارة Temperature

تختلف الطفيليات في تفضيلها لدرجات الحرارة المختلفة. حيث إن بعض الأمراض تتكشف عند درجات الحرارة المنخفضة نوعًا ما، بينما يتكشف بعضها الآخر على درجات حرارة مرتفعة نسبيًا. فمثلاً مرض اللفحة المتأخرة على البطاطس والطماطم المتسبب عن الفطر *Phytophthora infestans*. تكون الإصابة به خطيرة في المناطق الباردة نسبيًا من الكرة الأرضية (شمال غرب أوربا، شمال شرق الولايات المتحدة وجنوب شرق كندا) بينما تظهر خطورته في المناطق تحت الاستوائية في فصل الشتاء فقط، حيث تكون درجة الحرارة معتدلة إلى منخفضة. ومن ناحية أخرى تشتد الإصابة بأمراض أخرى في المناطق الدافئة مثل أمراض الذبول الفيوزاريومي والعفن البني على الثمار ذات النواة الحجرية المتسبب عن الفطر *Monilinia fructicola*، وكذلك العفن البني والذبول البكتيري في نباتات العائلة الباذنجانية المتسبب عن البكتيريا *Pseudomonas solanacearum*، وتجدر الإشارة إلى أن درجة الحرارة المثلى لتكشف المرض النباتي تتوقف على الطفيل والعائل والعلاقة بينهما، وهي في أغلب الأحيان قريبة من الدرجة المثلى للطفيل. فعلى سبيل المثال مرض صدأ الساق الأسود في القمح المتسبب عن الفطر *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* تظهر أعراضه على النبات المعدي بعد ٢٢ يومًا من العدوى على درجة حرارة ٥°م، وبعد ١٥ يومًا على درجة حرارة ١٠°م، ومن خمسة إلى ستة أيام على درجة حرارة ٢٣°م، وعلى ذلك تعتبر درجة حرارة ٢٣°م هي الدرجة المثلى لظهور المرض. ولقد وجد أيضًا أنها الدرجة المثلى لنمو الفطر المسبب للمرض. إلا أنه في بعض الحالات قد تختلف درجة الحرارة المثلى لظهور المرض عن الدرجة المثلى لنمو كل من الطفيل أو العائل. فمثلاً مرض العفن الأسود في جذور الدخان الذي يسببه الفطر *Thielaviopsis basicola* تظهر أعراضه وتشتد إذا تراوحت درجة الحرارة بين ١٧ ـ ٢٢°م، بينما درجة الحرارة المثلى لنمو الفطر تتراوح بين ٢٢ ـ ٢٨°م، ولنمو الدخان ٢٨ ـ ٢٩°م. كما قد تختلف درجة الحرارة المثلى لظهور المرض الواحد على عوائل مختلفة، فمثلاً مرض عفن الجذور على القمح والذرة الذي يسببه الفطر *Gibberella zeae* درجة

الحرارة المثلى لظهوره على القمح أعلى من درجة الحرارة المثلى لنمو القمح ، بينما درجة الحرارة المثلى لظهوره على الذرة أقل من الدرجة المثلى لنمو الذرة .

ثانيًا : الرطوبة Moisture

تعتبر درجات رطوبة الجو والتربة ومعدل تساقط الأمطار من أهم العوامل المؤثرة على شدة وانتشار الأمراض النباتية ، ويبدو أن أهمية الرطوبة في هذا المجال يرجع إلى تأثيرها على تنشيط اللقاح وإنبات الجراثيم واختراق الطفيل لأنسجة عوائله ، كما أن ارتفاع الرطوبة يؤدي إلى غضاضة أنسجة العائل وبالتالي زيادة قابليتها للإصابة .

وتجدر الإشارة إلى أن انتشار الأمراض النباتية في منطقة ما مرتبط إلى حد كبير ـ بالرطوبة النسبية ومعدل تساقط الأمطار في تلك المنطقة ، فأمراض اللفحة المتأخرة على الطماطم والبطاطس وجرب التفاح وأمراض البياض الزغبي واللفحة النارية على التفاح والكمثرى ، تشتد الإصابة بها في المناطق الممطرة ذات الرطوبة النسبية المرتفعة . فعلى سبيل المثال لكي تحدث إصابة الأوراق أو ثمار التفاح بالفطر *Venturia inaequalis* المسبب لمرض الجرب ، لابد أن تبقى الأوراق أو الثمار مبللة بالماء لمدة تسع ساعات على الأقل حتى ولو كانت درجة الحرارة السائدة هي المثلى لتكشف المرض (١٨ ـ ٢٣°م) .

ثالثًا : الضوء Light

لشدة الإضاءة وطول الفترة الضوئية التي يتعرض لها النبات تأثير على ظهور وتكشف بعض الأمراض النباتية ، وبصفة عامة تزداد قابلية النبات للإصابة بالطفيليات غير الإجبارية تحت ظروف الإضاءة المنخفضة ، كما يحدث مثلاً في حالة تعرض نباتات الطماطم للإصابة بفطريات *Fusarium, Botrytis*. وعلى العكس تقل قابلية العائل للإصابة بالطفيليات الإجبارية تحت ظروف الإضاءة المنخفضة ، فإصابة نباتات القمح بفطر *Puccinia graminis* f sp.*tritici* المسبب لمرض صدأ الساق الأسود في القمح يتطلب فترة ضوئية طويلة .

رابعًا: حموضة التربة Soil pH

كثيراً ما تؤثر درجة حموضة التربة أو الوسط الذي ينمو فيه النبات على شدة الإصابة ببعض الأمراض خاصة أمراض المجموع الجذري. فمثلاً تشتد الإصابة بمرض الجذر الصولجاني على نباتات العائلة الصليبية الذي يسببه الفطر *Plasmodiophora brassica* إذا كانت درجة حموضة التربة ٥,٧ pH ، وتقل شدة الإصابة بدرجة ملحوظة ما بين ٥,٧ ـ ٦,٢ pH ، ولا تحدث الإصابة إذا ارتفعت درجة الحموضة عن ٧,٨ pH. أما مرض الجرب العادي في البطاطس المتسبب عن البكتيريا *Strptomyces scabies* فتشتد الإصابة به على درجة حموضة تتراوح بين ٥,٢ ـ ٨، وتقل الإصابة بدرجة ملحوظة على درجات حموضة أقل من ٥,٢ .

خامسًا: تغذية العائل Host Nutrition

إن التغذية المتوازنة للنبات العائل ليست مطلوبة فقط لتأمين النمو الطبيعي للنبات، بل أيضًا لتمكنه من مقاومة الكثير من الأمراض النباتية. فالإسراف في التغذية ببعض العناصر مثل النيتروجين يؤدي إلى زيادة النمو الخضري، وبذلك يصبح النبات غضا مما يجعله أكثر عرضة للإصابة بالأمراض المختلفة.

ومن جهة أخرى فإن نقص العنصر نفسه (النيتروجين) يؤدي إلى ضعف النمو والإسراع إلى دخول النبات مرحلة الشيخوخة، مما يجعله أيضًا عرضة للإصابة بشتى الأمراض. وعلى سبيل المثال فإن الزيادة في التغذية النيتروجينية تزيد من قابلية الكمثرى لمرض اللفحة النارية التي يسببها *Erwinia amylovora* ، كما يزيد من قابلية القمح للإصابة بأمراض الأصداء التي يسببها *Puccinia* sp. والبياض الدقيقي الذي يسببه *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* ، أم النقص في التغذية النيتروجينية فإنه يزيد من قابلية الطماطم للإصابة بمرض الذبول الفيوزارمي الذي يسببه *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* ، كما يزيد من إصابة محاصيل العائلة الباذنجانية بمرض الذبول والعفن البني المتسبب عن *Pseudomonas solanacearum* ، وأيضًا يعرض نباتات بنجر السكر للإصابة بمرض على الجذور والذي يسببه *Sclerotium*

rolfsii ، وقد يكون لبعض العناصر التي يحتاجها النبات بكميات صغيرة (Microelements). دور مهم في تكشف الكثير من الأمراض النباتية. وبصفة عامة فإن التغذية المتوازنة مهمة جدًا لحماية النبات من الإصابة بالأمراض النباتية المختلفة.

٣ - الأوبئة النباتية والتنبؤ بحدوثها

Epidemiology of Plant Disease

الوباء النباتي

كثيراً ما تستعمل كلمة «وباء» للتعبير عن الانتشار السريع والتكشف الهائل للمرض النباتي في منطقة ما. وعلى ذلك فمن الأهمية بمكان دراسة معدل ظهور وانتشار المرض، وكذلك دراسة العوامل المختلفة المؤثرة على ذلك.

ويتكشف الوباء النباتي على مراحل يمكن تقسيمها إلى ثلاث مراحل هي:

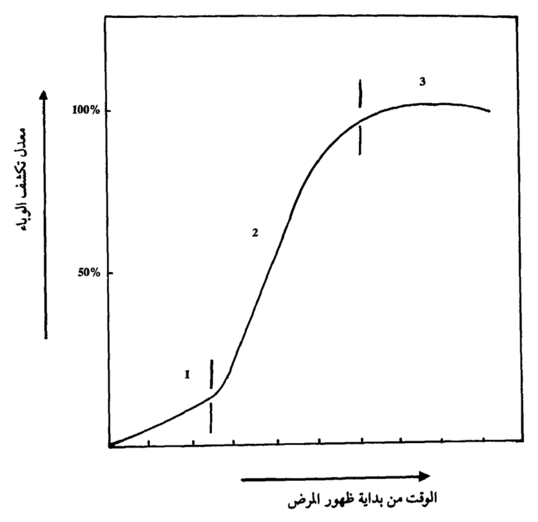
١ - المرحلة التحضيرية Lag stage وفيها يتكشف الوباء النباتي بمعدل بطيء، وذلك نظرًا لعدم وجود الكمية الكافية من لقاح الطفيل، وأثناء تلك المرحلة يقوم الطفيل ببناء اللقاح.

٢ - المرحلة اللوغارتمية Logarithmic stage ، وفيها يكون معدل تكشف الوباء أعلى ما يمكن؛ وذلك نظرًا لتوفر لقاح الطفيل والعائل القابل للإصابة.

٣ - المرحلة بعد اللوغاريتمية أو المرحلة الثابتة Post-Logarithmic or Plateau stage.

وفي هذه المرحلة يبدو معدل تكشف الوباء ثابتًا، أو قد يقل نظرًا لعدم توفر النباتات القابلة للإصابة، وربما أيضًا لدخول الطفيل في طور الكمون (شكل ٥٦).

وقد يستمر ظهور الوباء النباتي لفترة محدودة أو قد يمتد لعدة سنوات خاصة على النباتات المعمرة التي كثيرًا ما تتكاثر خضريًا، حيث تقوم الأنسجة الخضرية المستعملة في التكاثر بحمل الطفيل والعمل على استمرارية التطفل.



شكل ٥٦ . مراحل تكشف الوباء المرضي على النبات .
١ . المرحلة التحضيرية ٢ . المرحلة اللوغارتمية
٣ . المرحلة بعد اللوغارتمية (الثابتة) (عن Roberts & Boothrayd, 1984)

وتجدر الإشارة إلى أن معدل تكشف وظهور الأمراض الجهازية أقل بكثير من معدل تكشف الأمراض ذات الإصابة الموضعية إلا أن الأولى قد تكون أخطر على النبات، حيث إن الإصابة الجهازية الواحدة قد تتسبب في خسارة بالغة للنبات العائل. وعلى سبيل المثال فإن بقعة واحدة فقط من مرض اللفحة المتأخرة على البطاطس يمكنها - حسابيًا - أن تزداد إلى بليون بقعة في العام، كما تزداد البثرة الواحدة من صدأ الورقة

على القمح إلى حوالي ٣٠ مليون بثرة، وهذه أمراض موضعية الإصابة، من جهة أخرى فإن الإصابة الجهازية لفيروس التدهور السريع في الموالح يزداد بمعدل عشرات المرات أو أكثر قليلاً في العام. وعلى النباتات العشبية قد تزداد الأمراض الجهازية على العائل بمعدل لا يزيد عن عشرة آلاف مرة في العام.

والمعلومات المتجمعة عن التكشف الوبائي لمرض ما تؤخذ عادة كأسس لوضع استراتيجية خاصة لمكافحة أو منع حدوث ذلك المرض في منطقة معينة، حيث يمكن التكهن بحدوثه بصورة وبائية في وقت مبكر مما يساعد على وضع خطة مدروسة لمكافحته في الوقت المناسب.

التنبؤ بالظهور الوبائي للأمراض Forecasting of Epidemics

هناك مجموعة كبيرة من الأمراض النباتية يمكن التنبؤ بحدوثها في منطقة معينة في وقت مبكر، وذلك بدرجة عالية من الدقة. ويكون ذلك راجعًا إلى دراسة المرض النباتي وظروف تكشفه ومقارنتها بالظروف السائدة في المنطقة، وكذلك دراسة التاريخ السابق للمرض في تلك المنطقة، ونوع العائل السائد، والدورة الزراعية، والمعاملات الزراعية المختلفة للعائل النباتي.

وعلى ضوء تلك التنبؤات يمكن إعلام وتنبيه المنتج أو المزارع في المنطقة لكي يتخذ كل الاحتياطات اللازمة لمنع حدوث المرض وعلى ذلك يمكن وضع خطة دقيقة للمكافحة قبل حدوث المرض وظهوره في المنطقة.

الفصل التاسع

تصنيف الأمراض النباتية *

Classification of Plant Diseases

● أسس التصنيف ● دراسة لبعض نماذج الأمراض النباتية

١ ـ أسس التصنيف

تصاب الأنواع المختلفة من النباتات الاقتصادية بالعديد من الأمراض التي تختلف شدة الإصابة بها تبعًا لنوع العلاقة بين الطفيل المسبب والعائل النباتي ومدى قابلية الأخير للإصابة وقدرة الطفيل الأمراضية، وكذلك توفر الظروف البيئية الملائمة لظهوره وانتشار المرض.

وقد تتباين أو تتشابه الأمراض النباتية على العوائل المختلفة. وقد صنفت الأمراض النباتية على أسس عدة، وكان التصنيف مبنيا على المسبب (Cause) أو الأعراض (Symptoms) أو العائل المصاب (Host).

أولا ـ التصنيف على أساس المسبب

إن أقدم المحاولات التي قامت لتصنيف الأمراض النباتية هي ما تمت على أساس المسبب، فقد قام Tournefort عام ١٧٠٥م بوضع الأمراض النباتية في مجموعتين على أساس المسبب، هما:

* إعداد الدكتور أحمد علي الرقيبه

١ ـ أمـراض ترجـع إلى مسببـات خارجية (External causes) ، وقصـد بها الأمراض المتسببة عن عوامل البيئة .

٢ ـ أمراض ترجع إلى مسببات داخلية (Internal causes) ، وقصد بها الأمراض الناتجة عن التغيرات الداخلية في النبات نفسه .

وفي عام ١٩٠١م اقترح Ward التقسيم التالي :

١ ـ أمراض تتسبب عن عوامل بيئية غير حية .

٢ ـ أمراض تتسبب عن كائنات حية .

ثم اقترح Melchers في عام ١٩١٥م تصنيف الأمراض النباتية على النحو التالي :

١ ـ أمراض غير طفيلية Non-parasitic diseases.

٢ ـ أمراض طفيلية Parasitic diseases

٣ ـ أمراض غير معروفة المسبب Diseases of unknown nature

وتـوالت البحـوث والدراسات لمعرفة المسببات المرضية، وقامت عدة محاولات لوضع تقسيم أدق وأشمل، ويعتبر التقسيم التالي هو أشملها :

١ ـ أمراض متسببة عن كائنات حية (الأمراض المعدية) (Biotic or infectious diseases): وتشمل :

أ ـ أمراضًا متسببة عن فطريات لزجة (Slime molds)

ب ـ أمراضًا متسببة عن فطريات حقيقية (Fungi)

جـ ـ أمراضًا متسببة عن بكتيريا (Bacteria)

د ـ أمراضًا متسببة عن ميكوبلازما وريكتسيا (Mycoplasma and Rickettsia)

هـ ـ أمراضًا متسببة عن فيروسات وفيرودات وبلازميدات (Viruses, Viroides and Plasmids)

و ـ أمراضًا متسببة عن نباتات زهرية متطفلة (Parasitic flowering plants)

ز ـ أمراضًا متسببة عن النيماتودا (Nematodes)
ح ـ أمراضًا متسببة عن الحشرات (Insects)

٢ ـ أمراض متسببة عن عوامل غير حية (أو الأمراض غير المعدية) : (Abiotic or non-infectious diseases)

وتشمل الأمراض الوراثية (Hereditary diseases) وهي التي ترجع إلى خلل في التركيب الوراثي للنبات العائل، وكذلك الأمراض الفسيولوجية (Physiological diseases) وقد تكون :

أ ـ أمراضًا متسببة عن عوامل التربة غير المناسبة، كنوع التربة، وتركيبها، درجة الحموضة، والعناصر الغذائية، ومستوى الماء الأرضي وخلافه.
ب ـ أمراضًا متسببة عن عوامل البيئة: مثل الحرارة أو البرودة، ومعدل تساقط الأمطار وكميتها، والرطوبة النسبية، وشدة الضوء وطول الفترة الضوئية.
جـ ـ أمراضًا متسببة عن ملوثات البيئة (Pollutants) ، مثل مخلفات المصانع وعادم الماكينات، ومتبقيات المبيدات وخلاف ذلك، مما يلوث التربة والماء والهواء.

٣ ـ أمراض غير معروفة المسبب: (Diseases of unknown origin)

ثانيًا: التصنيف على أساس الأعراض

١ ـ أمراض تتسبب في موت نسيج أو عضو أو كل النبات (Necrotic diseases)
٢ ـ أمراض تتسبب في إحباط نمو النبات أو عضو فيه، وتؤدي إلى تغير في حجمه أو شكله أو لونه الطبيعي (Hypoplastic diseases).
٣ ـ أمراض تتسبب في زيادة معدل النمو أو التكشف عن الحد الطبيعي في النبات أو عضو من أعضائه (Hyperplastic diseases).

ثالثًا: التصنيف على أساس العائل

يعتبر أسهل الطرق لتصنيف الأمراض النباتية، وفيه لا توجد قاعدة معينة للتقسيم إلا أنه غالبًا ما تتبع الأسس الآتية:

١ - مجاميع النباتات مثل: أمراض محاصيل الخضر، وأمراض محاصيل الفاكهة، وأمراض محاصيل الحقل، وأمراض الغابات، وأمراض محاصيل الزينة.

٢ - استخدامات النبات مثل: أمراض المحاصيل الزيتية، وأمراض محاصيل الألياف، وأمراض النباتات الطبية وخلاف ذلك.

٣ - اسم النبات مثل: أمراض البطاطس، وأمراض القمح، وأمراض النخيل، وأمراض البرسيم الحجازي... وهكذا.

٤ - أطوار نمو وتكشف النبات مثل: أمراض البادرات، وأمراض ما قبل الحصاد، وأمراض ما بعد الحصاد، وأمراض التخزين، وأمراض التسويق.

٥ - العضو النباتي المصاب مثل: أمراض الجذور، وأمراض المجموع الخضري، وأمراض البذور والثمار. وسوف نتبع هذا النظام التصنيفي في شرح بعض أمثلة من الأمراض النباتية المهمة:

٢ - دراسة لبعض نماذج الأمراض النباتية

أولاً: أمراض تصيب المجموع الجذري

مرض تعقد الجذور النيماتودي Root-knot Disease

الأهمية الاقتصادية: ينتشر هذا المرض في مختلف بلدان العالم خاصة في المناطق المعتدلة أو الدافئة؛ لأن موسم شتائها قصير، وتشتد الإصابة بالمرض في الأراضي الرملية الخفيفة، ويشكل مرض تعقد الجذور النيماتودي مشكلة كبرى على كثير من محاصيل الخضر ونباتات الزينة، وبصفة خاصة النامية في الصوب الزجاجية أو البلاستيكية عندما تكون تربتها موبوءة غير معقمة. ويظهر المرض على معظم النباتات الاقتصادية، وقد يشكل عاملاً محددًا لزراعة عائل معين في منطقة ما.

في المملكة العربية السعودية يصاب الكثير من نباتات الخضر بهذا المرض خاصة نباتات العائلة الباذنجانية مثل الطماطم والباذنجان والفلفل، كما تصاب أيضًا نباتات

العائلة القرعية كالبطيخ والكوسة والخيار وبعض أشجار الفاكهة كالعنب والخوخ، وغير ذلك من العوائل النباتية.

وتختلف شدة الإصابة بهذا المرض باختلاف العائل ومناطق إنتاجه ففي منطقة الخرج ـ مثلاً ـ يصاب محصول الطماطم والباذنجان بشدة مما يؤدي إلى فقد بالغ في كثير من الزراعات.

المسبب: يتسبب المرض عن عدة أنواع تتبع الجنس *Meloidogyne* ، ويضم هذا الجنس أكثر من ٤٥ نوعًا، أهمها حدوثًا في المملكة *M. javanica* و *M. incognita*. وكلا النوعين يلاحظ بكثرة في مناطق الخرج والقصيم ونجران والقطيف، والجدير بالذكر أن النوعين منتشران في كثير من دول العالم حتى تلك التي تصل درجة الحرارة فيها صيفًا إلى ٤٠°م، وبصفة عامة تقل الإصابة بانخفاض درجة الحرارة. ويتم التمييز بين الأنواع المختلفة التابعة لجنس *Meloidogyne* بعدة طرق أهمها:

١ ـ استخدام النباتات المفرقة Differential hosts وهي مجموعة من الأنواع النباتية تختلف في قابليتها للإصابة إذا ما أعديت بالأنواع المختلفة التابعة لجنس *Meloidogyne*. ويحدد اسم النوع على أساس قدراته الإمراضية على هذه المجموعة من العوائل النباتية.

٢ ـ دراسة شكل التجاعيد على طبقة الكيوتكل في مؤخرة الأنثى (البصمة الشرجية Perineal pattern) حيث يختلف نظام التجاعيد من نوع إلى آخر.

الأعراض Symptoms: يمكن تمييز أعراض هذا المرض على المجموعين الخضري والجذري كمايلي:

١ ـ الأعراض على المجموع الخضري: تبدو النباتات المصابة ـ عادة ـ متقزمة إذا ما قورنت بأخرى سليمة، كما يشحب لونها وتبدو كما لو كانت تعاني من أعراض الذبول، خاصة إذا كان الجو جافًا. وقد تؤدي الإصابة الشديدة إلى موت النبات.

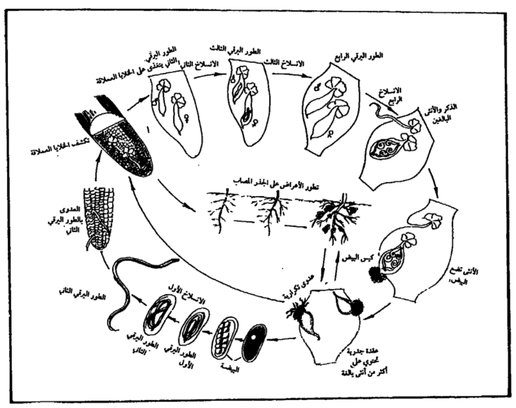
٢ ـ الأعـراض على المجموع الجذري: للنبات المصاب ـ غالبًا ـ مجموع جذري أصغـر حجـمًا من النبـات السليم، وتـظهر مناطق متضخمة مختلفة الشكل والحجم تعرف بالعقد الجذرية Root knot (شكل ٥٧). ويبدو الجذر خشن المظهر، وتقل أعداد الجذور الثانوية. وقد تتشابه بعض هذه العقد مع العقد الناجمة عن بكتيريا تثبيت الأزوت على نبـاتـات العائلة البقولية، مما يتطلب فحص هذه الجذور بدقة، والتأكد من وجود النيماتودا داخل العقد. ويختلف حجم العقد باختلاف شدة الإصابة ونوع المحصول ونوع النيماتودا. وبتقدم الإصابة يصبح لون الجذور بنيًا داكنًا، وقد تتحلل في النهاية أنسجة الجذور وتتعفن.



شكل ٥٧ . أعراض مرض تعقد الجذور النيماتودي على جذور الطماطم.

وعند فحص الجذور المصابة مجهريًا يمكن مشاهدة الإناث الكمثرية الشكل وأكياس البيض التي تظهر على شكل كتل هلامية، كما يمكن ملاحظة بعض الأطوار اليرقية الأسطوانية الشكل، كما يمكن ملاحظة تضخم وزيادة حجم بعض خلايا العائل حول منطقة تغذية العائل، وتعرف تلك بالخلايا العملاقة (شكل ٥٨).

دورة حياة النيماتودا المسببة (Life cycle): تضع الأنثى البيض على سطح الجذور أو داخلها وتكسوها بطبقة هلامية واقية، وبذلك يظهر البيض في شكل كتلة جلاتينية قد تحتوي على ما يربو على ٥٠٠ بيضة. ويتكشف الطور اليرقي الأول من الجنين داخل البيضة، حيث ينسلخ ليعطي الطور اليرقي الثاني، وهو الطور المعدي - يخرج من البيضة ويتحرك في التربة باحثًا عن الجذور للتغذية، وإذا صادف الجذور القابلة للإصابة فإنه يخترقها - عادة قرب منطقة القمة النامية يساعده في ذلك التركيب الشبيه بالرمح التي تزود به أجزاء الفم، ويندفع الطور اليرقي الثاني المعدي بين خلايا الجذر حتى تصل رأس اليرقة إلى الطبقة المحيطة في الجذر (Pericycle)، ويستقر جسمها في منطقة القشرة. تتهيج خلايا العائل حول منطقة الرأس، ويكبر حجمها لتكون بذلك ما يسمى الخلايا العملاقة (Giant cells) يتراوح عددها ما بين ثلاث إلى ست خلايا. يستمر هذا الطور في التغذية على خلايا العائل لمدة أسبوعين تقريبًا، وخلال تلك الفترة يزداد حجم الخلايا ويرتفع معدل انقسامها مما يؤدي إلى تكشف العقد الجذرية، ويحدث الانسلاخ الثاني في حياة النيماتودا حيث ينسلخ الطور اليرقي الثاني ليعطي بذلك الطور اليرقي الثالث الذي يشبه الطور اليرقي الثاني إلى حد ما إلا أنه أضخم قليلاً منه، ثم ينسلخ بدوره - الانسلاخ الثالث - ليعطي الطور اليرقي الرابع. وفي هذا الطور يمكن تمييز النيماتودا إلى ذكور وإناث، وتنسلخ يرقات الطور الرابع - الانسلاخ الرابع والأخير في حياتها لتعطي الذكور والإناث البالغة، والذكر أسطواني الشكل يخرج من الجذر بعد بلوغه، أما الأنثى البالغة فشكلها كمثري، وتبدأ الأنثى بعد ذلك في وضع البيض في كتلة هلامية، سواء لقحت أم لم تلقح، وقد تلاحظ كتل البيض داخل أو خارج نسيج النبات المصاب، حيث يتوقف ذلك على وضع الأنثى داخل النسيج (شكل ٥٨). وتتم دورة الحياة الكاملة في حدود ٢٥ يومًا على درجة حرارة ٢٧°م،



شكل ٥٨ . دورة مرض تعقد الجذور النيماتودي (عن Agrios, 1978)

ولكنها قد تأخذ وقتًا أطول من ذلك على درجات حرارة أعلى أو أقل من ذلك. وتجدر الإشارة إلى أن الحركة الذاتية لنيماتودا تعقد الجذور محدودة إلا أنها تنتشر بحركة الماء الأرضي أو عن طريق التربة أو الأدوات أو التقاوي.

المكافحة Control: تعتمد جميع طرق مكافحة نيماتودا تعقد الجذور على خفض الكثافة العددية لأفراد الطور اليرقي الثاني وهو الطور الوحيد المعدي. وحيث إن جميع أنواع جنس *Meloidogyne* أجبارية التطفل فإنها توجد بكثرة مع وجود العائل النباتي مما يتطلب عناية تامة في اختيار الطريقة المناسبة للمكافحة. ولقد استخدمت عدة طرق لمكافحة هذا المرض ومن أهمها:

١ - تبوير الأرض Fallowing: حيث تترك الأرض المصابة بورًا بعد حرثها في الصيف لمدة ٣ - ٥ أسابيع، مما يعرض البيض واليرقات للجفاف والموت في النهاية.

٢ - غمر التربة بالماء Flooding: يتم في هذه الحالة غمر التربة بالماء بارتفاع ٥ - ١٠سم لمدة تصل إلى عدة شهور مما يؤدي إلى قلة الهواء في التربة الذي يؤدي إلى غرق واختناق النيماتودا. تستعمل هذه الطريقة في البلدان التي تتوافر فيها كميات كبيرة من المياه.

٣ - إضافة السماد العضوي Organic manure: قد تؤدي إضافة المادة العضوية للتربة إلى تشجيع نمو بعض الفطريات التي تقوم بافتراس أو التطفل على النيماتودا، وكذلك قد تشجع بعض الكائنات الحية الأخرى التي تحد من تزايد أعداد النيماتودا في التربة.

٤ - اتباع دورة زراعية معينة Crop rotation: يمكن إدخال بعض المحاصيل غير العائلة للنيماتودا أو الأصناف المنيعة أو حتى المقاومة، وذلك في دورة زراعية مع المحاصيل الرئيسة القابلة للإصابة مما يؤدي إلى خفض أعداد النيماتودا في التربة.

٥ - مكافحة الحشائش Weed control: يشكل الكثير من أنواع الحشائش عوائل ثانوية للنيماتودا المسببة لمرض تعقد الجذور، ولذلك فإن وجودها يشكل مصدرًا دائمًا للعدوى مما يحتم التخلص منها.

٦ - التخلص من بقايا النباتات المصابة: تشكل بقايا النباتات المصابة مصدرًا لعدوى النبات، وبناء على ذلك يجب جمع بقايا هذه النباتات وحرقها أو تعريضها للشمس مدة كافية من ثلاثة إلى خمسة أسابيع.

٧ - زراعة بعض الأنواع النباتية كمصائد (Trap crops) ، أو زراعة نباتات لإفرازاتها تأثير ضار على النيماتودا Antagonistic crops ومن أكثر النباتات المستخدمة كمصائد نبات Crotalaria الذي يعمل على جذب يرقات النيماتودا وتقوم الأخيرة بإصابة النبات، لكنها لا تتمكن من إتمام دورة حياتها أما النباتات ذات الإفرازات السامة فهي كثيرة وأشهرها Tagetes فتقوم هذه النباتات بإنتاج مواد سامة تؤدي إلى قتل النيماتودا.

٨ - تبخير التربة باستخدام إحدى المبيدات النيماتودية التي تعمل كمدخنات للتربة (Soil fumigant) وقد استخدم العديد منها مثل (Ethylene dibromide (E.D.B كما تستخدم الآن بنجاح مبيدات Phenamiphos, Oxamyl, Aldicarb.

٩ - في البيوت الزجاجية يمكن مكافحة نيماتودا تعقد الجذور بتبخير التربة بغاز بروميد الميثايل (Methyl bromide) أو بتسخين التربة ببخار الماء، وذلك بتمريره خلال مواسير مثقبة مدفونة في التربة.

ثانيًا: أمراض تصيب المجموع الخضري

١ - أمراض البياض الدقيقي Powdery Mildew Diseases

الأهمية الاقتصادية: أمراض البياض الدقيقي واسعة الانتشار في كل أنحاء العالم، تصيب أجزاء النبات فوق سطح التربة من أوراق، وسيقان وأزهار وثمار. حيث تظهر الأجزاء المصابة كما لو كانت مغطاة بمسحوق أبيض رمادي دقيقي ومن هذا اكتسبت الاسم. ولأمراض البياض الدقيقي أهمية كبرى على بعض المحاصيل الاقتصادية حيث تتسبب في فقد ملموس في المحصول.

العوائل: تظهر أمراض البياض الدقيقي على معظم النباتات المنزرعة والبرية. فيصاب بها الكثير من محاصيل الحقل ومحاصيل الخضر والفاكهة ونباتات الزينة. ولقد شوهدت أمراض البياض الدقيقي في المملكة العربية السعودية على الكثير من النباتات منها: نباتات العائلة القرعية، والبرسيم الحجازي، والعنب، والتفاح، والمشمش، والخوخ، والجوز، والورد، والسمسم، والفلفل وغيرها من النباتات. ويشكل الكثير من الحشائش عوائل ثانوية مهمة لبعض الفطريات المسببة لأمراض البياض الدقيقي.

الأعراض: تأخذ الإصابة بأمراض البياض الدقيقي مظهرًا متشابهًا على كل عوائلها حيث تبدو المناطق المصابة مغطاة بمسحوق أبيض إلى رمادي اللون، وهو عبارة عن ميسليوم الفطر وجراثيمه الكونيدية مما يعطي المناطق المصابة مظهرًا دقيقيًا، وقرب نهاية موسم نمو العائل تظهر أجسام سوداء اللون كروية الشكل يمكن رؤيتها بالعين المجردة، وهي عبارة عن الأجسام الثمرية للفطر المسبب للمرض التي تحوي بداخلها أكياسًا أسكية توجد داخلها الجراثيم الأسكية. وبصفة عامة تبدو النموات الحديثة متقزمة بعض الشيء على النبات المصاب، وقد تموت أو تتشوه الثمار وقد يتغير لونها مثل ثمار العنب حيث تضمر ويدكن لونها وقد تؤدي الإصابة الشديدة إلى تساقط الأوراق.

المسبب: تتسبب أمراض البياض الدقيقي عن مجموعة من الفطريات التابعة لصف الفطريات الاسكية Class: Ascomycetes ، وتقع ضمن فصيلة Family: Erysiphaceae ، وكلها فطريات إجبارية خارجية التطفل تتكاثر لاجنسيًا بإنتاج جراثيم كونيدية وحيدة الخلية وحيدة النـواة وحيدة الأساس الكروموسومي شفافة كروية إلى مستديرة أو برميلية الشكل أو مستطيلة بعض الشيء تحمل عادة على حامل قصير بسيط على شكـل سلسلة في تتابع قاعدي وتوضع الفطريات المكونة لهذا النوع من الطور اللاجنسي في جنس واحد هو *Oidium* ، وهناك بعض فطريات البياض الدقيقي التي تكـون حاملًا كونيديًا طويلًا ومقسمًا، ويحمل في طرفه جرثومة كونيدية واحدة فقط، ويصنف مثـل هذا الفطر في جنس *Oidiopsis*. كما تتكاثر فطريات البياض الدقيقي بطريقـة جنسية، وذلك بإنتاج الجراثيم الأسكية (الزقية)، وهي أيضًا وحيدة الخلية وحيدة النواة وحيدة الأساس الكروموسومي، وتحمل الجراثيم الزقية داخل أكياس زقية ـ عادة ثمانية في كل زق، وتنشـأ الأكياس الأسكية (الزقية) وتتكشف داخل الجسم الثمري من طبقة محددة تعرف بالطبقة الخصبة (Hymenium) توجد في المنطقة القاعدية من الجسم الثمري الكروي المغلق (Cleistothecium) وقد يوجد بالجسم الثمري كيس أسكي (زق) واحد أو أكثر، وللجسم الثمري جدار بسمك عدة خلايا، وعلى السطح الخـارجي للجسم الثمـري تنمـو عدة زوائد مختلفة الشكل والصلابة، ويعتبر عدد الأكياس داخل الجسم الثمري وشكل الزوائد على الجدار الخارجي للجسم الثمري هو أساس تصنيف فصيلة فطريات البياض الدقيقي إلى أجناس، وتضم الفصيلة عددًا منها يمكن تمييزها كمايلي:

أ ـ يحتوي الجسم الثمري على كيس أسكي (زقي) واحد.

أ أ ـ يحتوي الجسم الثمري على أكثر من كيس اسكي (زقي) واحد.

ب ـ الزوائد ميسليومية غير محدودة: *Sphaerotheca*.

ب ب ـ الزوائد محدودة، أطرافها متفرعة ثنائيًا: جنس *Podosphaera*.

جـ ـ الزوائد ميسليومية غير محدودة: جنس *Erysiphe*

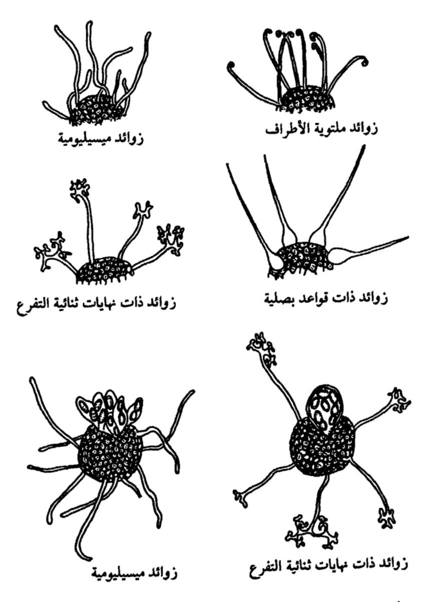
جـ جـ ـ الزوائد محدودة:

د ـ الزوائد حادة لها قاعدة منتفخة بصلية الشكل: جنس *Phyllactinia*

د د ـ ليس للزوائد قاعدة منتفخة بصلية :

هـ ـ أطراف الزوائد متفرعة ثنائيًا : جنس *Microsphaera*

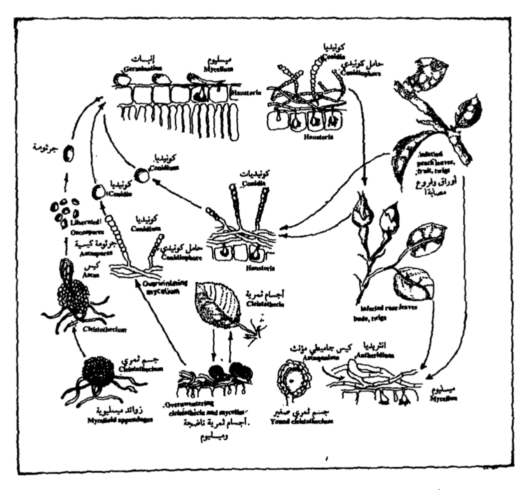
هـ هـ ـ أطراف الزوائد ملتفة : جنس *Uncinula* (شكل ٥٩)



شكل ٥٩. الأجسام الثمرية لأجناس الفطريات المسببة لأمراض البياض الدقيقي (عن (Alexopoulos & Mims, 1979

ويضم كل جنس من الأجناس السالفة الذكر مجموعة من الأنواع تتخصص كل منها في التطفل على عائل أو مجموعة من العوائل.

حدوث الإصابة وتكشف المرض: تحمل الجراثيم الكونيدية عادة بواسطة الهواء، وعند سقوطها على سطح النبات العائل ـ تحت الظروف البيئية المناسبة ـ تنبت الجرثومة الكونيدية بعد ساعتين إلى ثلاث ساعات من سقوطها على العائل مكونة أنبوب إنبات قصيرة، وسرعان ما يتكشف عليها هيفا رفيعة تنمو مباشرة خلال طبقة الكيوتكل، ثم جدار خلية البشرة وتعرف بهيفا الاختراق Penetrating hypha وعند دخولها خلية العائل فإنها تستعرض مكونة الممص Haustorium الذي بواسطته يمكن لنمو الفطر الخارجي أن يستدرج المواد الغذائية اللازمة لنموه من خلية عائلة. وتستمر أنبوبة الإنبات في نموها على سطح العائل خارجيًّا مكونة نموًا هيفيًّا كثيفًا على سطح العضو النباتي المصاب، وباستمرار نمو الميسليوم على سطح العائل تتكون العديد من الممصات في خلايا بشرة العائل، ثم يتكشف على الميسليوم بعد ذلك مجموعة من الحوامل الكونيدية التي تحمل الجراثيم الكونيدية (شكل ٦٠)، وعند نضجها تذروها الرياح، فإذا ما سقطت على العائل الخاص بها وتحت الظروف المناسبة فإنها تصبح قادرة على بدء عدوى جديدة، وقد يتكرر ذلك عدة مرات خلال موسم نمو واحد، وقرب نهاية موسم النمو يبدأ الفطر بتكوين الأجسام الثمرية التي تحتوي في بداية تكشفها على أكياس جاميطية يتم بينها التلقيح، وينتج عن ذلك تكوين جراثيم أسكية (زقية) داخل أكياس أسكية (زقية)، عادة ثماني جرثومات في كل زق، ويقضي الفطر فصل الشتاء البارد أو الصيف الحار جدًّا على صورة أجسام ثمرية، وإذا كان الشتاء دافئًا نسبيًّا فقد يكمن الفطر على صورة ميسليوم كامن على بقايا النباتات، أو على البراعم الساكنة أو العوائل النباتية البديلة. والجدير بالذكر أن فطريات البياض الدقيقي طفيليات متخصصة كما يضم معظمها سلالات فسيولوجية ذات قدرات إمراضية مختلفة على أصناف عوائلها. وتشتد الإصابة بها على درجات الحرارة المعتدلة إلى الدافئة ودرجات الرطوبة المعتدلة إلى المرتفعة (٩٠٪ رطوبة نسبية) إلا أنه في حالة الرطوبة المرتفعة جدًّا قد تكون الإصابة بها محدودة حيث إن جراثيم تلك الفطريات لا تنبت عادة وهي في معلق مائي.



شكل ٦٠. دورة مرض البياض الدقيقي على الورد والخوخ (عن Agrios, 1978)

المكافحـة: تكافح أمراض البياض الدقيقي بعدة طرق منها:

١ ـ استخدام المركبات الكيماوية: مثل استخدام الكبريت ومشتقاته ـ منذ زمن بعيد وما زال يستعمل الكبريت بنجاح لمكافحة أمراض البياض الدقيقي على الكثير من محاصيل الخضر والفاكهة ونباتات الزينة، إلا أنه قد توجد بعض العوائل النباتية الحساسة للكبريت ـ مثل بعض نباتات العائلة القرعية ـ فلا ينصح باستعماله عليها.

وتوجد الآن مجموعة من المبيدات المتخصصة لأمراض البياض الدقيقي أثبتت كفاءة عالية في مكافحتها منها: البنليت (Benlate) والبافستين (Bavistine) والنمارود

(Nimarod) والكالكسين (Calexin) والإيموجان (Imugan) والإمباكت (Impact) ، وكلها مبيدات جهازية تستعمل بتركيزات منخفضة تتراوح بين ٣٠ ـ ٥٠مل، أو جرام لكل ١٠٠ لتر ماء، ويتم الرش بها عادة بين ثلاث إلى أربع مرات في موسم النمو.

٢ ـ استخدام الأصناف المقاومة: وهي طريقة فعالة على بعض العوائل مثل االبياض الدقيقي على النجيليات، كما أن هناك بعض القرعيات المقاومة لأمراض البياض الدقيقي.

٣ ـ التخلص من الحشائش، حيث يعمل الكثير منها كعوائل بديلة لهذه الفطريات. ومن أهم أمراض البياض الدقيقي المنتشرة في المملكة العربية السعودية:

١ ـ البياض الدقيقي على القرعيات ويسببه الفطر *Erysiphe cichoracearum* ويصيب القرع والكوسة والشمام والبطيخ والخيار وغيرها، كما يصيب هذا الفطر البامية وبعض نباتات الزينة في كل المناطق بالمملكة.

٢ ـ البياض الدقيقي على البرسيم ويسببه الفطر *E. Pisi* ، والفطر يصيب البرسيم الحجازي في المنطقة الوسطى والجنوبية.

٣ ـ البياض الدقيقي على البقوليات ويسببه *E. Polygoni* ، يصيب البقوليات مثل الفاصوليا واللوبيا والبسلة وغيرها في المنطقة الشرقية والغربية والطائف.

٤ ـ البياض الدقيقي على التفاح ويسببه *Podosphaera leucotrica* ، ويصيب التفاح والكمثرى والسفرجل في المنطقة الوسطى والجنوبية والطائف.

٥ ـ البياض الدقيقي على الورد ويسببه *Sphaerothica pannosa* ، ويصيب الورد والخوخ في كل مناطق المملكة.

٦ ـ البياض الدقيقي على الفلفل ويسببه *Oidiopsis taurica (Leveillula taurica)* ، ويصيب الفلفل والباذنجان والطماطم والبطاطس في كل المناطق.

٧ ـ البياض الدقيقي على العنب ويسببه *Uncinula necatro* ويصيب العنب في جميع المناطق بالمملكة.

٢ ـ أمراض الأصداء Rusts

الأهمية الاقتصادية: تعتبر أمراض الأصداء من أهم مجاميع الأمراض النباتية من الناحية الاقتصادية، حيث تتطفل على الكثير من النباتات الاقتصادية مسببة خسائر كثيرًا ما تكون فادحة مثل صدأ الساق الأسود في القمح، وصدأ الورقة في القمح، وصدأ الصنوبر، وصدأ التفاح، وصدأ البن وغيرها. والكثير من أمراض الصدأ كأصداء الغلال عالمية الانتشار.

المسبب وصفاته: تتسبب أمراض الأصداء عن مجموعة من الفطريات البازيدية التابعة لرتبة Order: Uredinales، وتميزها صفات عامة أهمها:

١ ـ فطريات إجبارية التطفل (Obligate parasites) وإن أمكن حديثًا تنمية بعض أطوارها فقط على بيئات صناعية خاصة.

٢ ـ داخلية التطفل (Endoparasites) حيث ينمو فطر الصدأ مثاليًا بين خلايا العائل (Intercellular)، ثم يرسل ممصات (Haustoria) إلى داخل خلايا العائل.

٣ ـ تتطفل على المجموع الخضري من النبات العائل، مثل السيقان والأوراق وأغمادها والنورات والثمار.

٤ ـ فطريات متباينة الثالوث (Heterothallic)، ولكي يتم التكاثر الجنسي فيها يجب أن توجد سلالتان متفقتان جنسيًا يرمز عادة لاحداهما بالعلامة (+)، والثانية بالعلامة (−).

٥ ـ لا تكون أفراد هذه المجموعة أجسامًا ثمرية، ولا تظهر على هيفاتها عادة وصلات مقبضية (Clamp connections)، وهي إحدى مميزات الفطريات البازيدية.

٦ ـ في دورة حياتها تكون نوعين أو أكثر من الجراثيم، قد يصل عددها إلى خمسة أنواع، وذلك في فطر الصدأ المثالي، وقد تتكون كل الجراثيم على عائل واحد، ويعرف الصدأ في هذه الحالة بأنه أحادي المسكن (Autoecious)، وبعض الأنواع يكون جراثيمه على عائلين مختلفين ويسمى ثنائي العائل

(Dioecious) ، ويعرف الآخر بالعائل المتبادل (Alternate host) ، والأطوار الخمسة لفطر الصدأ المثالي هي :

أ - الطور البكني Pycnial stage (0): في هذا الطور تتكون جراثيم وحيدة الخلية وحيدة النواة وحيدة الأساس الكروموسومي (IN) وتعرف بالجراثيم البكنية (Pycniospores). وتتكون تلك الجراثيم داخل تراكيب خاصة تعرف بالأوعية البكنية (Pycnia) ، وبالإضافة إلى الجراثيم تحتوي البكنيات أيضًا على هيفات خاصة تعرف بهيفات الاستقبال.

ب - الطور الأسيدي Aecial stage (I): في هذا الطور تتكون جراثيم أحادية الخلية ثنائية الأنوية (N + N) تعرف بالجراثيم الأسيدية (Aeciospores) تحمل في سلاسل داخل أوعية خاصة تعرف بالكؤوس الأسيدية (Ae-cial cups).

جـ- الطور اليوريدي Uredial stage (II): تتكون فيه الجراثيم اليوريدية (Urediospores) ، وهي جراثيم معنقة أحادية الخلية ثنائية النواة (N + N) رقيقة الجدر تتكشف في مجاميع تعرف بالبثرات اليوريدية (Uredia).

د - الطور التيليتي Telial stage (III): الجراثيم في هذا الطور تعرف بالجراثيم التيليتية (Teliospores) ، وهي إما أحادية أو ثنائية أو عديدة الخلايا ذات جدار سميك، وفي البداية تحتوي كل خلية من خلايا الجرثومة على نواتين أحاديتي الأساس الكروموسومي (N + N) ، وعند الإنبات تتحد النواتان لتعطي نواة واحدة ثنائية الأساس الكروموسومي (2N) ، وتظهر الجراثيم التيليتية في مجموعات تعرف بالبثرات التيليتية (Telia).

هـ- الطور البازيدي Basidial stage (IV): عند إنبات الجرثومة التيليتية وبعد اندماج نواتي خليتها لتعطي نواة ثنائية الأساس الكروموسومي، تنقسم تلك النواة انقسامًا (ميوزيا) اختزاليًا (Meiosis) ينتج عنها أربعة أنوية تخرج إلى الميسليوم الأولى النـاتج عن إنبات الجرثومة التيليتية، حيث تتكون عليه أربع جرثومات بازيدية تخرج إلى كل منها نواة. والجرثومة البازيدية وحيدة الخلية وحيدة النواة وحيدة الأساس الكروموسومي.

وفطر الصدأ الذي يكون الأطوار الخمسة السالفة الذكر تعرف دورة حياته بأنها طويلة (Macrocycle) ، وهنـاك فطريات صدأ لا تكون إلا طورين فقط، هما الطور التيليتي والبازيدي، وتعرف دورة الحياة بأنها قصيرة (Mic-rocycle) أما إذا كان الفطر أكثر من طورين وأقل من أربعة (لابد أن يكون من ضمنها الطوران التيليتي والبازيدي)، فيعرف بأن له دورة حياة متوسطة Demicycle.

٧ ـ تتميز هذه الفطريات بوجود ما يسمى السلالات الفسيولوجية Physiologic races ، والسـلالة الفسيولوجية عبارة عن مجموعة من الأفراد المتشابهة في شكلها المورفولوجي والمختلفة في سلوكها الفسيولوجي أو في قدراتها الإمراضية.

ولقد شوهد في المملكة العربية السعودية العديد من أمراض الأصداء على العديد من العوائل النباتية والاقتصادية أهمها: صدأ الفول ويسببه *Uromyces fabae* ، وصدأ التين ويسببه *Cerotelium fici* ، وصدأ الورد ويسببه الفطر *Phragmedium mucronatum* ، وصدأ القرطم ويسببه *Puccinia carthami* ، وصدأ البصل ويسببه *Puccinia allii* ، وصدأ عباد الشمس ويسببه *Puccinia helianthi* ، وصدأ الساق الأسود في القمح ويسببه *P. graminis* f. sp. *tritici*. والآتي شرح لمرض صدأ الساق الأسود في القمح Black stem rust كنموذج لأمراض الصدأ الذي يعتبر عالمي الانتشار ثبت وجوده حيث يزرع القمح، كما قد ثبت وجوده في كل أنحاء المملكة ويصيب كل أجزاء النبات الخضراء فوق سطح التربة.

الأعـراض: الفطر المسبب للمرض ثنائي العائل، حيث يتطفل على عائلين هما القمح والباربري.

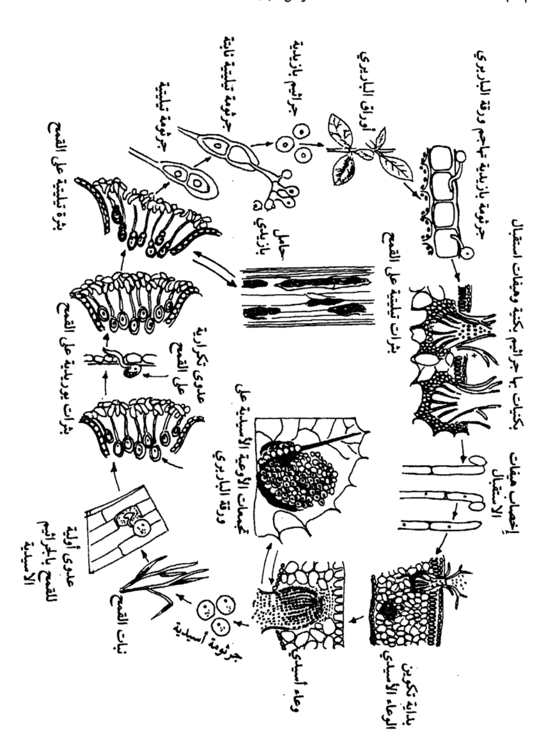
يظهر على نبات القمح الطوران اليوريدي (II) والتيليتي (III) فتظهر البثرات اليوريدية مستطيلة لونها بني محمر (قد يطلق عليه الطور الأحمر) وتتكشف البثرات

اليوريدية على الساق وأنصال وأغماد الأوراق أو على قنابع الأزهار، والبثرة اليوريدية عبارة عن تجمع من الجراثيم اليوريدية وحيدة الخلية ثنائية النواة معنقة يسهل فصلها عن الحامل، وتتكون من الميسليوم الداخلي، وتنمو خارجيًا حيث تضغط على بشرة العائل فتمزقها، حيث تتعرض الجراثيم للجو الخارجي وعادة ما تنزع الجرثومة اليوريدية من على حاملها، حيث تطير مع الرياح لتسقط على نبات آخر أو نسيج آخر على النبات نفسه حيث تقوم بتكرار الإصابة، وقد يحدث ذلك عدة مرات خلال موسم النمو. وقرب نهاية موسم نمو العائل تستبدل البثرات اليوريدية بأخرى تيليتية، وهي متشابهة في الشكل إلا أن التيليتية تأخذ اللون الأسود والجرثومة التيليتية هنا أيضًا معنقة ذات خليتين لا يسهل نزعها من حواملها، لها جدار سميك، وهي جرثومة ساكنة، قد توجد جراثيم يوريدية وأخرى تيليتية في البشرة نفسها.

وعلى نبات الباربري يتكون على هذا العائل الطوران البكني (0) والأسيدي (I)، وتظهر الأعراض على الأوراق والأغصان حديثة النمو على هيئة بثرات صغيرة برتقالية اللون على سطحي الورقة، فعلى السطح العلوي يوجد الطور البكني على هيئة أوعية قصيرة تحمل جراثيم بكنية صغيرة الحجم، وتمتلىء البكنيا بمحلول سكري، وتخرج من فوهتها هيفات طويلة تعرف بهيفات الاستقبال والبكنيا والجراثيم البكنية، والهيفات كلها من جنس واحد إما (+) وإما (−). أما على السطح العلوي لورقة الباربري فتظهر الكؤوس الأسيدية ذات اللون البرتقالي اللامع وللوعاء الأسيدي جدار جيد التكشف يعرف بالغلاف Peridium ويحوي بداخله سلاسل من الجراثيم الأسيدية أحادية الخلايا ثنائية الأنوية.

المسبب: يتسبب المرض عن الفطر *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* وللفطر دورة حياة طويلة، وهي ثنائي العائل حيث يكون طوريه اليوريدي والتيليتي على القمح والبكني والأسيدي على الباربري كما سبق ذكره.

دورة المرض وحدوث الإصابة: يقضي الفطر موسم الشتاء البارد في صورة جراثيم تيليتية (شكل ٦١) غالبًا على بقايا النباتات، وفي الربيع تنبت الجرثومة التيليتية ثنائية



شكل ٦١. دورة مرض صدأ الساق الأسود على القمح (عن Agrios, 1978)

الخلايا مكونة ميسليومًا أوليًّا (حامل بازيدي) من كل خلية تحمل عليه الجراثيم البازيدية (أربعة على كل حامل) اثنتان من هذه الجراثيم من جنس واحد (+) والإثنتان الأخريان من جنس مخالف (–) تحمل الجراثيم البازيدية بواسطة الهواء إلى نباتات الباربري، حيث تقوم بإصابة أوراقها وأغصانها الغضة، وتعطي كل جرثومة بازيدية وعاء بكنيًا من الجنس نفسه (+) أو (–)، ويحتوي الوعاء البكني على الجراثيم البكنية وهيفات الاستقبال، ويتم التزاوج بين الجراثيم البكنية وهيفات الاستقبال من أوعية بكنية متفقة جنسيًا، حيث تتحد جرثومة بكنية من وعاء (+) مع هيفا استقبال من وعاء (–)، ويقوم الكثير من أنواع الحشرات بنقل الجراثيم البكنية إلى الأوعية المتفقة، وينتج عن هذا التزاوج خلايا ثنائية ـ الأنوية تنمو في اتجاه السطح الأسفل للأوراق وتكون في النهاية الأوعية الأسيدية، والأخيرة تحتوي على الجراثيم الأسيدية أحادية الخلية ثنائية الأنوية.

تحمل الجراثيم الأسيدية بواسطة الهواء إلى نبات القمح، حيث يمكنها إصابته، تظهر الإصابة على أنصال وأعناق الأوراق أو السيقان أو حتى قنابع الأزهار، ونتيجة للإصابة بهذا النوع من الجراثيم تتكشف البثرات اليوريدية التي تحتوي على الجراثيم اليوريدية، والأخيرة تحملها الرياح حيث تعيد إصابة القمح، وقد تتكرر هذه العملية عدة مرات في موسم نمو واحد للقمح، وهذا هو الطور الوحيد الذي يكرر نفسه في دورة حياة فطريات الأصداء. وقرب نهاية الموسم تتكشف البثرات التيليتية بدلاً من اليوريدية، حيث تظهر البثرات مستطيلة سوداء اللون، وهذا هو طور الكمون في حياة هذا الفطر.

والجدير بالذكر أن الجراثيم الأسيدية واليوريدية هما النوعان الوحيدان القادران على إصابة القمح، ولكليهما القدرة على الانتقال بواسطة الهواء إلى مسافات بعيدة جدًّا عن مكان تكشفهما قد تصل إلى آلاف الكيلومترات في بعض الأحيان.

المكافحة: ١ ـ أكثر وسائل المكافحة فعالية استنباط أصناف مقاومة من القمح لسلالات الفطر السائدة في منطقة ما. ٢ ـ الاعتدال في التسميد النيتروجيني والري،

لأن الإفراط في كليهما يجعل أنسجة النبات غضة جدًا قابلة للإصابة بالفطر. ٣ ـ إبادة نبات الباربري ـ العائل المتبادل ـ وهو لازم لكي يتم الفطر دورة حياته الكاملة. ٤ ـ قد تستخدم بعض المبيدات الكيماوية مثل الكبريت والزينب ومخلوط الزنك مع المانب والأندار، ولكن نادرًا ما يكون استخدام المكافحة الكيماوية قابلة للتطبيق من الناحية الاقتصادية.

٣ ـ تبرقش الخيار Cucumber Mosaic

الأهمية الاقتصادية: من أخطر الأمراض الفيروسية التي تصيب نباتات العائلة القرعية حيث يسبب خسائر فادحة على الخيار وبعض القرعيات الأخرى كما يصيب محاصيل أخرى مثل السبانخ والطماطم والموز وغيرها.

الأعـراض: تختلف شدة الإصابة باختلاف العائل وعمره، فعند إصابة بادرات الخيار تتقزم النباتات وتبقى الأوراق صغيرة الحجم وتبدو متجعدة؛ وذلك لقصر السلاميات، أما عندما تصاب الأوراق المسنة فإنها تظهر منكمشة ملتفة وقد تموت وتسقط. وقد تظهر الإصابة على الثمار حيث تبدو الثمار غير منتظمة الشكل، ويظهر على سطحها نتوءات مختلفة العدد والحجم. وكثيرًا ما تبدو الأوراق المسنة والثمار مبرقشة حيث تظهر مساحات مصفرة باهتة متبادلة مع مناطق خضراء اللون.

المسبب المرضي: يتسبب المرض عن فيروس Cucumber Mosaic Virus (CMV)، وهذا الفيروس كروي عديد الأسطح وقطر جزيئه ٣٠ نانومترا ووزنه الجزيئي يتراوح ما بين ٥,٨ و٦,٧ مليون دالتون، ويتكون من ١٨٪ حمض نووي (RNA) والباقي حوالي ٨٢٪ بروتين ودرجة الحرارة المميتة له (T.I.P.) ٧٠°م، ودرجة تخفيفه ١:١٠,٠٠٠، ويضم مجموعة من السلالات تختلف في قدراتها الإمراضية وأعراضها على العوائل المختلفة، وينقل الفيروس ميكانيكيًا أو بواسطة حشرات المن، تتغذى الحشرة على النبات المصاب فتكتسب الفيروس خلال اثنتين إلى ثلاث دقائق ويمكنها نقله مباشرة إلى النبات بمجرد تغذيتها على نباتات سليمة، وعلى ذلك فالفيروس غير متبقٍ، وبعد نقله إلى النبات السليم تتكشف الأعراض الجهازية عليه.

يبقى الفيروس في غياب عوائله الاقتصادية على بعض العوائل البديلة ومعظمها من الحشائش.

المكافحة: ١ ـ تتم عملية المكافحة بصفة أساسية على نباتات الخضر والتربة باستنباط الأصناف المقاومة. ٢ ـ التخلص من الحشائش والنباتات المصابة التي تشكل مصدرًا للعدوى. ٣ ـ مكافحة حشرات المن الناقلة للفيروس.

ثالثًا: أمراض تصيب الثمار قبل وأثناء التخزين Fruit and Storage Diseases

ثمار الخضر والفاكهة وأعضاء التخزين المختلفة كالدرنات والكورمات والأبصال وغيرها هي أعضاء نباتية غضة غالبًا ما تكون عرضة للتلف والإصابة بالعديد من الأمراض النباتية. وقد تحدث تلك الإصابات في الحقل أو بعد الحصاد وأثناء التداول والتخزين والتسويق. وتتوقف درجات الفقد والتلف ـ نتيجة للإصابة بالأمراض على الحالة الفسيولوجية للثمرة، وطرق تداولها، وظروف تخزينها وتسويقها، وقد يوجد على الثمار بعد جمعها الكثير من جراثيم وخلايا الطفيليات المختلفة غير القادرة على إصابتها إلا بعد حدوث الجروح على أسطحها التي يتمكن الطفيل من خلالها من اختراق أنسجة الثمرة، كما قد يحمل الطفيل داخل الثمرة نفسها، ولكنه يبقى فيها بحالة غير نشيطة ولا يمكنه إحداث أي ضرر حتى تتوفر الظروف اللازمة لنشاطه أثناء عمليات النقل والتخزين والتسويق.

وأمراض العفن Rot تعتبر أكثر الأمراض تأثيرًا على الثمار من حيث الخسائر والتأثير على نوعية الثمار. وللمسببات المرضية لأمراض التعفن قدرات على إنتاج الكثير من الأنزيمات المحللة لأنسجة النبات التي تعمل على قتل وتحليل الأنسجة. وتتسبب أمراض العفن عن مسببات مرضية عديدة منها الفطريات والبكتيريا وغيرها ويعتبر مرض العفن الطري البكتيري من أكثر الأمراض التعفنية انتشارًا على الثمار وأعضاء النبات التخزينية تحت ظروف الجو الدافىء. ويصيب مرض العفن البكتيري الكثير من نباتات الخضر وثمار الفاكهة وأنسجة النباتات المتشحمة مثل الدرنات والكورمات

والأبصال والجذور الدرنية، كما يسبب فقدًا بالغًا إذا أسيء تداول وتخزين تلك المنتجات النباتية.

الأعـراض: تظهر الإصابة على هيئة مناطق مشبعة بالماء تزداد مساحتها تدريجيًا، ثم بتقدم الإصابة يتغير قوام النسيج النباتي المصاب، حيث يصبح طريًا ويتغير لونه ويتحلل النسيج ويخـرج السائل الخلوي مختلطًا بالكتيريا المسببة للمرض ويتبع ذلك مهاجمة الكثير من الكائنات الرمية للنسيج المهترىء مما يؤدي إلى انبعاث رائحة كريهة تميز الإصابة بهذا المرض، وفي النهاية قد يتحول العضو النباتي المصاب إلى كتلة طرية مهترئة، وذلك خلال ٣ ـ ٥ أيام من حدوث الإصابة.

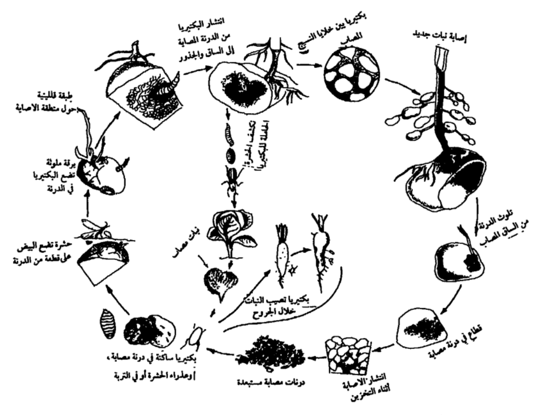
المسبب: يتسبب المـرض عن بكتيـريـا *Erwinia carotovora* ، وهي بكتيريا عصوية قصيرة ذات أبعاد تتراوح بين ٠,٧ × ١,٥ ميكرون متحركة بأسواط (٢ ـ ٦ أسواط) لا هوائية اختيارًا سالبة لصبغة جرام.

دورة المرض: تعتبر البكتيريا المتبقية على بقايا النباتات في الحقل أو في المخازن مصدر الإصابة الأولية. وقد تقوم بعض يرقات الحشرات مثل ذبابة حبوب الذرة Seed corn maggot *(Hylemia citicvura)* بإيواء البكتيريا في قنواتها الهضمية والعمل على نقلها بين النباتات، أو قد تحمل البكتيريا على الأجزاء الخضرية من النباتات المستخدمة في عملية التكاثر كالدرنات والأبصال والكورمات وغيرها.

وقـد يظهـر المرض في الحقل على بعض النباتات كالبطاطس مثلاً عند زراعة درنات ملوثة بالبكتيريا، أو لأنها زرعت في تربة ملوثة، وتدخل البكتيريا نسيج النبات عن طريق الجروح أو الفتحات الطبيعية، وتساعد على نشرها ودخولها بعض الحشرات، وذلك في الحقل أو في المخزن فتهاجم الحشرة الدرنات مثلاً، فتحدث فيها ثقوبًا تدخل عن طريقها البكتيريا التي تتكاثر في المسافات البينية لخلايا العائل البرانشيمية، وتفرز العديد من الأنزيمات المحللة للمواد البكتينية ـ المكون الرئيسي للصفائح الوسطى لخلايا

العائل ـ، وكذلك الأنزيمات المحللة للمواد السيللوزية ـ مما يؤدي إلى تحطيم النسيج ، وخروج السائل الخلوي ، وتحول العضو المصاب إلى كتلة متعفنة راشحة تتغذى عليها وتـترمم الكثير من الرميات الأخرى التي ينتج عن نشاطها انبعاث رائحة كريهة مميزة لأعراض هذا المرض .

تشتد الإصابة بهذه البكتيريا على درجات حرارة ٢٤ ـ ٢٧°م والرطوبة النسبية المرتفعة (شكل ٦٢) .



شكل ٦٢ . دورة مرض العفن الطري على الخضراوات (عن Agrios, 1978)

المكافحـة :

١ ـ العناية التامة بالثمار أثناء جمعها وتجنب حدوث جروح أو كدمات فيها كما يفضل فصل الثمار المجروحة قبل عملية التعبئة والتسويق والتخزين .

٢ ـ التخلص من الثمار المصابة حتى لا تصبح مصدرًا للعدوى .

٣ ـ تنظيف وتعقيم الصوبات والمستودعات بعد كل فترة تخزين.
٤ ـ مكافحة الحشرات التي تعمل على نقل البكتيريا وتساعد على انتشار المرض.
٥ ـ التخزين الجيد وأن تكون الثمار المخزونة في حالة فسيولوجية وطبيعة جيدة تسمح بتخزينها. وكثيراً ما تخزن الثمار على درجات حرارة منخفضة من صفر ـ ٤°م ورطوبة منخفضة وهواء متجدد.

معاني بعض المصطلحات العلمية في مجال أمراض النبات*
Golssary

كويمة جرثومية Acervulus

تركيب ثمري لا جنسي طبقي الشكل يوجد عادة تحت بشرة العائل (الأدمة) يحتوي على حوامل كونيدية قصيرة.

جرثومة آسيدية Aeciospore

جرثـومـة لا جنسية تكـونها معـظم فطريات الأصداء وهي وحيدة الخلية، ثنائية الأنـوية تتكـون داخل تراكيب خاصة تعرف بالأوعية الأسيدية (aecia).

العائل المتبادل Alternate host

أحـد عائلين يحتـاجهـا الطفيل لإتمام دورة حياته كما في بعض فطريات الأصداء.

العائل البديل Alternative host

عبـارة عن عائـل نبـاتي غير العـائـل الأساسي للطفيل، وهذا العائل ليس مطلوبا لإتمام دورة حياة الطفيل.

عضو الالتصاق Appressorium

انتفـاخ طرفي لهيفـا أو أنبوبة الإنبات

---

* معظم المصطلحات المستعملة مأخوذة من أصل لاتيني. وقواعد جمع الكلمات المفردة في تلك اللغة هي أنه إذا انتهت الكلمة المفردة بأحد المقاطع التالية تكون نهايتها في صيغة الجمع كما هو مبين أدناه.

	المقطع النهائي للكلمة في صيغة المفرد		المقطع النهائي للكلمة في صيغة الجمع	
١-	-us	(Acervulus)	i	(Acervuli)
٢-	-um	(Aecium)	a	(Aecia)
٣-	-a	(Hypha)	ae	(Hyphae)
٤-	-is	(Necrosis)	es	(Necroses)

---

* إعداد الدكتور إبراهيم محمد الشهوان

وظيفتها التصاق الطفيل بسطح عائله مما يساعده على الاختراق.

بيئة صناعية **Artificial medium**

عبارة عن مجموعة من المواد الغذائية الطبيعية أو التركيبية المعدة لنمو الكائنات الدقيقة عليها.

التكاثر اللاجنسي أو الخضري
Asexual reproduction

عبارة عن أي نوع من التكاثر لا يتم فيه اندماج الجاميطات (gametes) أو الانقسام الاختزالي.

فطر أحادي العائل **Autoecious fungus**

يقصد به الفطر الذي يتم دورة حياته كاملة على عائل واحد.

الجرثومة البازيدية **Basidiospore**

هي الجرثومة الجنسية للفطريات البازيدية، وهي تحمل خارجيا على الحامل البازيدي (Basidium).

العامل المسبب **Causal agent**

هو العامل القادر على إحداث المرض.

الجرثومة الكلاميدية **Chlamydospore**

جرثومة ساكنة لا جنسية سميكة الجدار تنشأ عن تحور في بعض الخلايا للهيفات الفطرية.

وصلة مقبضية **Clamp connection**

عبارة عن وصلة هيفية تتكون بين خليتين متجاورتين للميسليوم الثانوي في كثير من الفطريات البازيدية.

جسم ثمري أسكي مغلق **Cleistothecium**

أحد أنواع الأجسام الثمرية التي تكونها الفطريات الأسكية وهو كروي الشكل عادة ومحكم القفل يحوي بداخله الأكياس الأسكية.

الجرثومة الكونيدية **Conidium**

جرثومة فطرية لا جنسية تنتج من طرف حامل متخصص يعرف بالحامل الكونيدي (conidiophore).

الفطريات الناقصة **Deuteromycetes**

عبارة عن مجموعة من الفطريات الراقية التي لا تتكاثر جنسيا على الإطلاق أو أن التكاثر الجنسي فيها غير معروف.

العوائل المفرقة **Differential host**

مجموعة من النباتات تختلف في قابليتها للإصابة إذا ما أعديت بالأنواع أو بالعزلات المختلفة للمسبب المرضي.

درجة التخفيف النهائية **Dilution end point**

أعلى تخفيف لمستخلص العصير المعدي المأخوذ من نباتات مصابة بالفيروس يبقى عنده الفيروس قادرا على الإصابة.

فطر ثنائي العائل Dioecious fungus

هو الفطر الذي يحتاج إلى عائلين مختلفين لكي يتم دورة حياته.

المرض Disease

بمعناه البسيط عبارة عن أي انحراف عن الحالة الطبيعية يكون مصحوبا بتغيرات في الشكل أو التركيب أو الوظائف الفسيولوجية.

دورة المرض Disease cycle

عبارة عن سلسلة من الأحداث المتعاقبة التي تحدث تباعا في أثناء تطور المرض وتضم مراحل تطور الطفيل وتأثير المرض على العائل.

علامة المرض Disease sign

عبارة عن الكائن الممرض أو أجزائه أو نواتجه التي تشاهد على العائل مصاحبة للأعراض المرضية.

طفيل خارجي Ectoparasite

عبارة عن الطفيل الذي يتغذى على عائله ويوجد خارج أنسجة العائل (أي خارجيا).

طفيل داخلي Endoparasite

عبارة عن الطفيل الذي يوجد داخل أنسجة عائله، وقد يكون خلويا أو بين خلوي.

علم دراسة الأوبئة Epidemiology

هو ذلك العلم الذي يهتم بدراسة الأمراض الوبائية (Epedimic disease) وكيفية انتشارها.

الطفيل الاختياري Facultative parasite

عبارة عن الكائن الذي يكون مترمما بطبيعته، ولكنه يمكن أن يعيش كطفيل (عكس مترمم اختياري Facultative saprophyte).

الهدب أو السوط Flagellum

خيط رفيع يشبه السوط يوجد على البكتيريا أو بعض الجراثيم الفطرية المتحركة يعمل كأداة للحركة في الأوساط السائلة.

الفطر Fungus

نبات غير متميز إلى مجموع خضري ومجموع جذري لا يحتوي على كلوروفيل أو أنسجة وعائية ويتكون جسمه الخضري من خيوط شعرية تعرف بالهيفات ومجموعها تعرف بالميسليوم وتحتوي خلاياه على أنوية حقيقية.

الخلية العملاقة Giant cell

عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عديدة الأنوية تنتج من اندماج عدد من الخلايا النباتية المتجاورة، وتوجد في النباتات المصابة بأنواع معينة من النيماتودا (تعرف أحيانا بالـ (Syncytium).

ممص Haustorium

عبارة عن بروز متخصص ترسله بعض

الطفيليات (الفطر، النباتات الزهرية المتطفلة) إلى خلايا عوائلها ويقوم بدور الامتصاص.

مرض وراثي Hereditary disease
مرض غير معد يحدث نتيجة لخلل في التركيب الوراثي للنبات العائل.

متباين العائل Heteroecious
طفيل يتطلب نوعين مختلفين من العوائل لإكمال دورة حياته كما في بعض فطريات الأصداء.

فطريات متباينة الثالوث Heterothallic fungi
هي إما فطريات وحيدة الجنس (تكون إما جاميطات مذكرة أو مؤنثة على الثالوث) وإما فطريات خنثى تنتج جاميطات مذكرة وأخرى مؤنثة على نفس الثالوث إلا أنها غير متوافقة جنسيا على نفس الهيفات ومتميزة فسيولوجيا.

فطريات متوافقة الثالوث Homothallic fungus
الفطر الذي ينتج الجاميطات المذكرة والمؤنثة متوافقة على نفس الثالوث.

العائل Host
هو الكائن الحي الذي ينمو عليه الطفيل ويستمد منه غذاءه.

فترة الحضانة Incubation period
هي الفترة الزمنية بين العدوى بالطفيل وبداية ظهور الأعراض على العائل.

الإصابة Infection
إحدى مراحل تكشف المرض، ويتم خلالها توطيد أو ترسيخ الطفيل في أنسجة عائله.

العدوى أو التلقيح Inoculation
عبارة عن أول مراحل تكشف المرض النباتي أو نقل الطفيل إلى العائل.

اللقاح Inoculum
الطفيل أو أحد أجزائه التي تستطيع أن تسبب المرض.

الغزو Invasion
انتشار الطفيل خلال أنسجة عائله.

فترة الكمون (الحضانة) Latent period
الفترة من الوقت بعد اكتساب الفيروس بواسطة الناقل حتى يصبح ذلك الناقل قادرا على إحداث العدوى.

إصابة موضعية Local infection
تأثير العدوى على جزء محدد من النبات فقط.

دورة حياة طويلة Macrocycle
عبارة عن دورة الحياة الطويلة في فطريات الأصداء المحتوية على جميع الأطوار الخمسة لتلك الفطريات (الأسيدي ـ البكني ـ اليوريدي ـ التيليتي ـ البازيدي) وعكسها microcycle (الدورة القصيرة التي تشمل الطورين الأخيرين فقط.

فيروس غير دائم Non-persistant virus

هو ذلك الفيروس الذي يبقى معديا داخل جسم ناقله الحشري لفترة قصيرة فقط.

طفيل إجباري Obligate parasite

هو ذلك الطفيل القادر على النمو والتكاثر فقط (التطفل) على الكائنات الحية.

كمون الطفيل Overwintering/oversummering

هو الكمون الصيفي أو الشتوي للكائن الممرض وهو الذي يحدث عندما تكون الظروف غير مناسبة لنموه.

الطفيل Parasite

هو كائن حي يعيش في أو على كائن حي آخر (العائل) مستمدا كل احتياجاته الغذائية أو بعضها، ويقضي كلا من دورة حياته عليه أو جزءا منها.

الكيان الممرض أو المسبب Pathogen

هو ذلك الكيان أو العامل الذي له القدرة على إحداث مرض ما على كائن آخر بإحداثه خللا مستمرا في وظيفة أو أكثر من الوظائف العضوية للأخير.

الدخول (الاختراق) Penetration

هو الخطوة الثانية من خطوات تكشف المرض، ويقصد بها الغزو الأولي للعائل بواسطة الكائن الممرض.

علم أمراض النبات Plant pathology

هو أحد فروع العلوم البيولوجية التطبيقية الذي يهتم بدراسة الأمراض التي تصيب النبات.

البلازميد Plasmid

قطعة متكاثرة ذاتيا من الحمض النووي الناقص الأوكسجين (DNA) تورث في صبغ إضافي، وبشكل عام ليست ضرورية لبقاء (حفظ) الكائن الحي، ويعتقد أنها إحدى مسببات الأمراض.

الملوثات Pollutants

تلك المواد السامة والملوثة للتربة أو الماء أو الهواء.

اللقاح الابتدائي Primary inoculum

الطفيل الكامن أو جراثيمه التي تسبب العدوى الابتدائية للنبات، ويكون ذلك عادة في أول الموسم.

الوعاء البكنيدي Pycnidium

عبارة عن جسم ثمري لاجنسي كروي أو قارورى الشكل تبطنه من الداخل حوامل كونيدية يحمل كل منها جراثيم كونيدية (بكنيدية).

الوعاء البكني Pycnium

تركيب جرثومي لفطريات الأصداء يتكون داخله جراثيم صغيرة تعرف بالجراثيم البكنية (Pycniospores أو Spermatia) وتعرف عادة بالجاميطة المذكرة.

هيفا استقبال Receptive hypha

هيفا متخصصة تخرج من فتحة الوعاء البكني وتقوم بدور الجاميطة المؤنثة.

المقاومة Resistance

هي قدرة الكائن الحي على الإحباط الكلي أو الجزئي لفعل أو تأثير الكائن الممرض أو العامل الضار.

الجرثومة الساكنة Resting spore

هي جرثومة سميكة الجدر الخلوية (جنسية أو لا جنسية) تكونها بعض الفطريات تحت الظروف البيئية غير الملائمة، وهي غالبا تنمو بعد فترة من وقت تكوينها.

الجسم الحجري Sclerotium

عبارة عن كتلة منضغطة من الهيفات الفطرية قد تحتوي أو لا تحتوي على نسيج العائل، وعادة ما تكون الطبقة الخارجية منها غامقة اللون ولها القدرة على البقاء تحت الظروف البيئية غير الملائمة.

اللقاح الثانوي Secondary inoculum

اللقاح المنتج من الإصابات (أو العدوى) التي حدثت أثناء موسم النمو.

التكاثر الجنسي Sexual reproduction

هو أحد طرق التكاثر في الكائنات حيث يتم اندماج الجاميطات (الأمشاج) وحدوث الانقسام الاختزالي، وينتهي بتكوين الجراثيم الجنسية (Sexual spores).

الجرثومة Spore

وحدة التكاثر في الفطريات تتكون من خلية واحدة أو أكثر، تقوم بدور مشابه لما تقوم به البذور في النباتات الراقية.

السبورودوكيم (الكويمة الجرثومية)
Sporodochium

تركيب إثماري يتكون من كتلة من الحوامل الكونيدية المتزاحمة والمتداخل بعضها مع بعض، والموجودة على كتلة من الهيفات الفطرية.

الحشوة Stroma

كتلة من الهيفات الخضرية للفطر مع أو بدون أنسجة نباتية.

العائل القابل للإصابة Susceptible host

هو الكائن الذي يفتقد القدرة على مقاومة المرض.

الأعراض Symptoms

مجموعة من التفاعلات أو التغيرات الخارجية والداخلية التي تطرأ على النبات نتيجة للإصابة بمرض ما.

جرثومة تيليتية Teliospore

الجرثومة الجنسية الساكنة ذات الجدار السميك في فطريات الأصداء والتفحمات، وقد تتكون في مجموعات تعرف بالبثرات التيليتية (Telia).

جرثومة يوريدية Uredospore

إحـدى الجراثيم اللاجنسية لفطريات الأصداء أحادية الخلية، ثنائية الأنوية أحادية الأسـاس الكـرومـوزومي (n+n) وتعمل على تكـرار الإصابة خلال موسم النمو وتوجد في مجموعات تعرف بالبثرات اليوريدية (Uredia).

الجرثومة الزيجوية Zygospore

جرثـومة جنسية ساكنة سميكة الجدار تتكون نتيجة لخلط الأكياس الجاميطية.

مراجع الباب الثاني

أولا: المراجع العربية

إبراهيم، إسماعيل علي وآخرون (١٩٧٤م) *أمراض النبات*. دار المطبوعات الحديثة، الإسكندرية، مصر.

ثابت، كمال علي وآخرون (١٩٦٦م) *علم أمراض النبات*. مطبعة العلوم، القاهرة، مصر.

الهلالي، عباس فتحي (١٩٦٦م) *أمراض النبات*. الطبعة الرابعة، دار المعارف، القاهرة، مصر.

ثانيا: المراجع الأجنبية

Agrios, G. N. (1978) *Plant Pathology*. 2nd ed. Academic Press, New York.

Alexopoulos, C. J. and Mims, C. W. (1979) *Introductory Mycology*. 3rd ed. John Wiley & Sons, New York.

Barnes, E. H. (1979) *Atlas and Manual of Plant Pathology*. Appleton, New York.

Bayer Pflanzenschutz (1968) *Compendium II. Colour Plates and Biological Data*. Farbenfabriken Bayer Aktiencesellschaft, leverkusen. Germany.

Dixon, G. R. (1981) *Vegetable Crop Diseases*. Avi. Westport Conn.

Johnston, A. and Both, C (eds.) (1983) *Plant Pathologist's Pocket Book*. 2nd ed. C. Agric. Bureaux, England

Kenaga, C. B. (1974) *Principles of Plant Pathology*. 2nd ed. Ind. Balt, Lafayette.

Mace, M. E., Bell, A. A. and Berkman, C. H. (1981) *Fungal Diseases of Plant*. Academic Press, New York.

Nyvall, R. F. (1979) *Crop Diseases Handbook*. Avi, Westport, Conn.

Pirone, P. P. (1978) *Diseases and Pests of Ornamental Plants*. 5th ed. John Wiley & Sons, New York.

Pyenson, L. L. (1977) *Fundamentals of Entomology and Plant Pathology*. Avi. West Port, Conn.

Roberts, D. A. and Boothroyd, C. W. (1984) *Fundamentals of Plant Pathology*. 2nd ed. W. H. Freeman, New York.

Stakman, E. C. and Harrar, J. G. (1957) *Principles of Plant Pathology*. Ronald Press, New York.

Streets, R. B. Sr. (1972) *The Diagnosis of Plant Diseases*. 2nd ed. Univ. Arizona Press, Tucson.

Strobel, G. A. and Mathre, D. E. (1970) *Outlines of Plant Pathology*. Van Nostrand Reinhold, New York.

Westcott, C. and Horst, R. K. (1979) *Plant Disease Hand Book*. 4th ed. Van Nostrand, New York.

الباب الثالث

مكافحة الآفات الزراعية

- الطرق العامة لمكافحة الآفات الزراعية
- المكافحة الكيميائية للآفات الحشرية والحيوانية
- مكافحة الأمراض النباتية
- مكافحة الحشائش والأعشاب الضارة
- مستحضرات المبيدات وطرق التطبيق
- احتياطات التداول ومشكلات الافراط وسوء استخدام المبيدات
- مراجع الباب الثالث

المشاركون في إعداد هذا الباب

- الدكتور علي تاج الدين فتح الله تاج الدين
- الدكتور عبدالسلام حسين قنصوه
- الدكتور ضيف الله هادي الراجحي
- الدكتور عبد المحسن عبد القادر كميل

الفصل العاشر

الطرق العامة لمكافحة الآفات الزراعية *

General Methods of Pest Control

● مقدمة ● الطرق العامة لمكافحة الآفات

١ ـ مقدمة

من المسلم به أن مكافحة الآفات عملية أساسية ومهمة في مجال الإنتاج الزراعي، وفي مجال المحافظة على الصحة العامة.

ففي مجال الإنتاج الزراعي تتعرض نباتات أي محصول إلى هجوم الأنواع المتباينة من الآفات المختلفة، فقد يصاب المحصول بحشرات مختلفة من وقت زراعته، وتستمر في ملاحقته طوال فترة نموه حتى بعد حصاده، وفي الوقت نفسه تتعرض نباتات المحصول نفسه إلى هجوم أنواع أخرى من الآفات المرضية المختلفة التي تتوالى عليه في أجيال متلاحقة منها في نفس موسم نموه، كما يصاب كذلك بأنواع مختلفة من الحشائش التي تسلبه وتحرمه من العناصر المتوفرة له للإنبات والنمو والإزهار. الأمر الذي يعمل على إفساد نموه وإضعاف محصوله.

ولقد قدر العلماء الخسارة في الإنتاج الزراعي العالمي بسبب الحشرات حوالي ١٤٪ من الإنتاج العالمي ـ وبسبب الأمراض ١٢٪ وبسبب الحشائش ٩٪ـ أي أن الخسارة العالمية بسبب الآفات الزراعية تربو على ٣٥٪ من الإنتاج العالمي. وبعض

* إعداد الدكتور علي تاج الدين، الدكتور عبدالسلام قنصوة والدكتور ضيف الله الراجحي

العلماء يعتبرون أن هذه النسبة أقل من الحقيقة حيث يلزم أن يضاف إلى ذلك الخسارة التي تسببها الحشرات والآفات الأخرى للإنسان في إنهاك قوته ونقل الأمراض الوبائية الفتاكة إليه، حيث تقوم هي بنقلها ونشرها بين أفراده وبين حيواناته. وقد احتلت الحشرات هذه الدور المتميز وسط الآفات؛ لأنها تعتبر أقوى منافس للإنسان على الكرة الأرضية على الغذاء والمواد العضوية والمزروعات ـ كما أنها أكثر أنواع المملكة الحيوانية قدرة على التأقلم في بيئات متباينة، حيث تشكل الحشرات أكثر من ٨٠٪ من كل الأحياء في المملكة الحيوانية ـ فقد تم تعريف ما يزيد على مليون نوع من الحشرات ويتم تعريف ما يربو على ستة آلاف نوع جديد منها كل عام.

وفي مجال مكافحة الآفات يلزم أن نحدد الآفة تحديدا قاطعا لا لبس فيه حيث إن الأمر سيتطلب التعامل معها ومكافحتها ـ وفي الحقيقة فإن للآفة أكثر من تعريف، نظرا لتعدد أنواع وأصناف الآفات، فقد تعرف الآفة على أنها: أي كائن (حيوان أو حشرة أو نبات أو غيرها) يسبب المتاعب أو يسبب إتلاف مقتنيات الإنسان وثرواته النباتية أو غيرها مما يشعر الإنسان أنه يلزم مكافحة هذا الكائن أو أن مكافحته تعتبر ضرورة من الناحية الاقتصادية أو الناحية الاجتماعية. وبعضهم يعرف الآفة بأنها الحشرة أو الحيوان أو النبات أو أي كائن حي يوجد في مكان لا يراد له أن يوجد فيه.

وتعرف الآفة كذلك بأنها الصنف النباتي أو الحيواني الذي تصل أعداده في بقعة ما إلى الحد غير المقبول من الناحية الاقتصادية أو الاجتماعية. وهذه تشمل الحشرات والحشائش ومسببات الأمراض النباتية والنيماتودا والطيور والقوارض والرخويات وغيرها.

ويتم تحديد الآفات في الولايات المتحدة الأمريكية كما جاء في قانون المبيدات (FIFRA) على أنها: «أي حشرة أو قارض أو نيماتودا أو فطر أو حشيشة أو أي صورة من صور الحياة الأرضية أو المائية حيوانا كان أم نباتا أم فيروسا أم بكتيريا أم كائنا دقيقا (فيما عدا الفيروسات والبكتيريا والكائنات الدقيقة التي تعيش على أو داخل الجسم الحي للإنسان أو الحيوان) والتي يعرفها المختصون الرسميون على أنها آفة».

ففي أي مجتمع زراعي فإن كثيرا من الكائنات تنافس الإنسان على المستوى الأولي أو الثانوي للإنتاج. وتشتمل هذه الكائنات على الحشرات وعلى الحلم وغيره من العنكبوتيات، وعلى القراد وغيره من المتطفلات الخارجية على الحيوانات، وعلى النيماتودا وغيرها من الديدان الطفيلية الضارة للنباتات وللحيوانات، وعلى الفطريات والبكتيريا والفيروسات والحشائش والنباتات الزهرية المتطفلة والسامة والطيور والقوارض وغيرها من الحيوانات الثديية. فمن وجهة نظر الإنسان فإن أيا من هذه الكائنات وغيرها تعتبر جميعها آفات ما دامت تسبب المضايقة أو الضرر له أو لمزروعاته ومخزونه الغذائي أو لحيواناته بدرجة تستدعي التدخل لمنع هذا الضرر أو المضايقة.

ونظرا لأن تعريف الآفة يرتبط بما تحدثه من ضرر ـ فيلزم حينئذ أن نحدد مستوى الضرر الذي لو حدث من كائن حي لاستحق أن نطلق عليه لقب «آفة» وبمعنى آخر ـ ما هو مستوى الضرر الذي يلزم عنده مكافحة الآفة؟

وبديهي جدا أنه تلزم مكافحة الآفة عندما تحدث ضررا اقتصاديا ملموسا بمعنى عندما تحدث الآفة كمية من الضرر تتساوى مع تكاليف المكافحة وعناء إجرائها ـ وهذا ما يطلق عليه اسم الحد الاقتصادي الحرج (Economic Threshold "ET") للآفة ـ وطبيعي جدا فإن هذا الحد الاقتصادي يحدث عند مستوى الضرر الاقتصادي (Economic Injury Level "EIL") الذي يعرف بأنه أقل عددٍ من الآفة، والذي يحدث ضررا اقتصاديا ملموسا.

أما كيف يتم التعامل مع الآفة بقصد مكافحتها وتحجيم أضرارها؟ فقد يتم ذلك بالقتل أو التقليل أو الطرد أو الإبعاد أو تقليل الضرر وتحاشيه أو احتواء الأعداد الهائلة من الآفة وترويضها والتحكم فيها وغير ذلك من الطرق التي نجملها فيما هو آت ـ إن شاء الله تعالى.

٢ ـ الطرق العامة لمكافحة الآفات

يتم تقسيم طرق المكافحة بصفة عامة إلى قسمين:

أولا ـ المكافحة الطبيعية Natural Control

وتشمل العوامل التي تهلك أو تحد من انتشار الآفة دون تدخل جهد بشري، حيث تعمل الظروف الطبيعية على الحد من أعداد الآفات، ويمكن إيجاز هذه العوامل فيما يلي:

١ـ عوامل غذائية

مثل عدم توافر الغذاء بسبب الجفاف أو عدم توفر العائل.

٢ ـ عوامل جوية

مثل ارتفاع أو انخفاض الحرارة والرطوبة ونشاط الرياح وهطول الأمطار.

٣ ـ عوامل حيوية

ومن أمثلتها الأعداء الحيوية كالمفترسات والمتطفلات وأمراض الحشرات الفطرية والبكتيرية والفيروسية.

٤ ـ عوامل طبوغرافية

مثل وجود الصحارى والجبال والبحيرات والمحيطات. وهذه العوامل يمكنها أن تحد من انتشار الآفات.

ثانيا ـ المكافحة التطبيقية Applied Control

يلجأ الإنسان إلى إجراء المكافحة إذا لم تكف العوامل الطبيعية لمكافحة الآفات، وتشمل المكافحة التطبيقية ما يلي:

١ ـ الطرق الزراعية Cultural methods

تؤدي العناية بخدمة الأرض وتجهيزها للزراعة إلى تعريض عذارى الحشرات ويرقاتها الموجودة في التربة لحرارة الشمس وللطيور والأعداء الحيوية. كما يساعد الحرث على التخلص من بعض الحشائش التي تأوي بعض الآفات الحشرية. كما أن الزراعة المبكرة أو المتأخرة للمحاصيل قد تؤدي إلى تقليل الإصابة أو النجاة منها نهائيا. كذلك فإن استخدام دورة زراعية مناسبة مثل تعاقب النجيليات مع البقوليات قد يحد من تكـاثر بعض الحشرات على عائلها المفضل، خاصة إذا كانت الآفة الحشرية وحيدة العائل. وتعتبر عمليات التسميد وتنظيم الري والصرف وكذلك خف النباتات المصابة

وتقليم أشجار الفاكهة ذات فائدة كبيرة في التقليل من ضرر بعض الآفات الحشرية. وقد يحتوي السماد البلدي على مخلفات مصابة من سيقان الذرة، وبذلك تكون مصدرا للإصابة بالثاقبات. كذلك قد تستعمل بعض النباتات كمصائد للحشرات، فمثلا تزرع الذرة في بعض خطوط زراعات القصب لتقليل إصابة القصب بالثاقبات، حيث إنها تفضل الذرة عن القصب، وبذلك يمكن قصر المكافحة الكيماوية على المصائد النباتية. كما تكون بعض أصناف النباتات ذات درجة عالية من المقاومة والتحمل للإصابة الحشرية مثل صنف القمح الشتوي المقاوم لذبابة الهيشيان (Hassian fly) في أمريكا، وكذلك مقاومة بعض أصناف العنب الأمريكي لمن العنب *Phylloxera vitifolia*، كما قد يتحمل النبات الإصابة المتوسطة بالحشرات لكنه لا يقاوم الإصابة الشديدة بها.

٢ - المكافحة الميكانيكية والفيزيقية Mechanical and physical control

من أمثلة طرق المكافحة الميكانيكية مقاومة دودة ورق القطن على القطن بجمع لطع البيض وإعدامها وأيضا إدخال سلك معدني في الأنفاق التي تعيش فيها يرقات حفار ساق التفاح للقضاء عليها، ويمكن بهذه الطريقة تقليل الإصابة إلى حد كبير خاصة إذا توفرت الأيدي العاملة بأجور زهيدة. وقد تستعمل الحواجز المختلفة لمنع انتقال الحشرات، فمثلا يمكن منع هجرة يرقات دودة ورق القطن من حقل برسيم مصاب إلى آخر سليم، وذلك بإحاطة الحقل السليم بمجرى يملأ بالماء المغطى بزيت السولار مع وضع جير حي على ضفة القناة المجاورة للحقل السليم، وذلك لقتل اليرقات المبتلة التي قد تتمكن من العبور إلى الحقل السليم. كذلك قد توضع مادة لزجة حول سيقان الأشجار لمنع بعض الحشرات من تسلقها.

ومن أمثلة المكافحة الطبيعية استخدام الحرارة المرتفعة للقضاء على حشرات المطاحن برفع درجة حرارة المطحن إلى ٥٢°م لفترة قصيرة (عشر دقائق)، كما تسخن بذور القطن إلى حولي ٥٨°م لمدة خمس دقائق لقتل يرقات ديدان اللوز الشوكية والقرنفلية الساكنة. وقد استخدمت المصائد الضوئية لتنجذب إليها فراشات دودة ورق

القطن إلا أنها لم تكن فعالة كطريقة للمكافحة، حيث لوحظ أن معظم الحشرات التي تنجذب إليها من الذكور أو من الإناث التي انتهت من وضع البيض.

٣ ـ المكافحة الحيوية Biological control

تعتبر الأعداء الحيوية من العوامل المهمة في المكافحة التطبيقية للحشرات في بيئاتها الطبيعية. كما أن الازدياد المفاجىء في أعداد الحشرات الذي يحدث من وقت لآخر قد يرجع أساسا إلى فشل الأعداء الحيوية في أداء وظيفتها، وربما يكون ذلك بسبب تدخل الإنسان وإخلاله بالتوازن الطبيعي بين الآفات الحشرية وأعدائها الحيوية.

لقد استخدم الإنسان المكافحة الكيماوية على نطاق واسع فقضى على جزء كبير من هذه الأعداء الحيوية، كما توسع في زراعة الأراضي وحول الغابات إلى أراض زراعية فأعطى للحشرات فرصة للتكاثر والانتشار في أراض جديدة قد تكون خالية من الأعداء الحيوية. إلا أن الاستعانة بالأعداء الحيوية كوسيلة للمكافحة غير كاف حتى الآن للاستغناء عن طرق المكافحة الأخرى خاصة المكافحة الكيماوية.

ومن الأعداء الحيوية للحشرات مسببات الأمراض الفطرية والبكتيرية والبروتوزوية والفيروسية التي تصيب الحشرات الضارة وتفتك بها أو على الأقل تضعفها وتجعلها أكثر حساسية لفعل المبيدات الحشرية.

٤ ـ المكافحة بوسائل تشريعية

تتضمن الوسائل التشريعية الخاصة بمكافحة الآفات وخاصة قوانين الحجر الزراعي. وقد صدرت لائحة الحجر الزراعي بالمملكة العربية السعودية حماية للثروة الزراعية ومنعا لتسرب الآفات والأمراض الزراعية إلى المملكة، وكذلك للحد من انتشار أي آفة تكون قد دخلت إلى البلاد.

٥ ـ المكافحة الكيميائية

يلجأ الإنسان إلى المكافحة الكيميائية إذا لم تكف العوامل الطبيعية أو الطرق التطبيقية الأخرى في مكافحة الآفات. وينصح ببدء المكافحة الكيميائية عندما تصل الكثافة العددية للآفة الحشرية إلى الحد الاقتصادي الحرج. ويتوقف نجاح المكافحة الكيميائية على التوقيت المناسب والطريقة الصحيحة للمكافحة باختيار المبيد المناسب واستعماله بالتركيز الموصى به. كما يراعى أن تكون متبقيات المبيدات على المحصول عند تسويقه في الحدود المسموح بها. والمبيدات عموما عبارة عن مواد كيميائية طبيعية أو مصنعة لها القدرة على قتل الآفات بتركيزات ضئيلة.

٦ ـ المكافحة المتكاملة ونظم إدارة الآفات

أدى الاستعمال المكثف للمبيدات إلى الإضرار بالبيئة، هذا بالإضافة إلى أن الاعتماد على المبيدات فقط في مكافحة الآفات يؤدي غالبا إلى تعاظم مشاكل الآفات عموما، وبالتالي إلى إفراط متزايد في استعمال المبيدات. وقد أدى هذا الوضع إلى توجيه الاهتمام بالمكافحة الحيوية للآفات متلازمة مع المكافحة الكيماوية لها، بمعنى نشر الأعداء الحيوية والمحافظة عليها، وهذه الأعداء تحد من تعداد الآفة ومن أخطارها بجانب استعمال المبيدات المناسبة. وقد تم حديثا تطوير المكافحة المتكاملة للآفات إلى نظام جديد هو «نظم إدارة الآفات» التي تعنى ببساطة شديدة الاعتماد على جميع العوامل التي يمكن بها أن نحد من تعداد وأضرار الآفات، مع وضع هذه العوامل جميعها في نظام متكامل يؤدي في النهاية إلى التقليل ـ إلى أبعد حد ـ من الاعتماد على المبيدات فقط في مكافحة الآفات.

الفصل الحادي عشر

المكافحة الكيميانية للآفات الحشرية والحيوانية *

Chemical Control of Insect and Animal Pests

● مكافحة الحشرات والحلم ● مكافحة القوارض

● مكافحة الرخويات ● مكافحة الطيور

١ ـ مكافحة الحشرات والحلم

أولا ـ مقدمة

بدأ استخدام مركب أخضر باريس لمكافحة خنفساء كلورادو بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٨٦٧م، ثم حل محله بعد ذلك عام ١٨٩٢م زرنيخات الرصاص. وقد استخدمت الزيوت البترولية عام ١٨٦٨م وغاز حامض الهيدروسيانيك عام ١٨٨٦م في مكافحة الحشرات القشرية في أمريكا، وبدأ استعمال غاز بروميد الميثايل في فرنسا عام ١٩٣٢م. وقد اكتشفت بعد ذلك سمية بعض المبيدات الكلورينية العضوية مثل مبيد الـ د.د.ت DDT ومبيد سادس كلوريد البنزين (BHC) عام ١٩٤١م (تسميته الصحيحة حاليا سادس كلوريد الهكسان الحلقي HCH)، كما اكتشفت سمية بعض مركبات السيكلودايين مثل الألدرين والديلدرين والأندرين في الفترة من ١٩٤٠ ـ ١٩٥٠م.

أما بالنسبة لمجموعة المبيدات الفوسفورية العضوية الشائعة الاستعمال في الوقت الحاضر فقد ظهر منها مبيد باراثيون في ألمانيا عام ١٩٤٤م، ومبيد مالاثيون عام ١٩٥٢م، بينما ظهر المبيد الكارباماتي سيفين (كارباريل) في أمريكا عام ١٩٥٨م. بعد

* إعداد الدكتور عبدالسلام حسين قنصوة

ذلك بدأ استخدام بعض مشابهات الهرمونات الجنسية والفيرومونات ابتداء من عام ١٩٦٧م. وحديثا ظهرت مجموعة البيرثرينات المصنعة مثل مبيدي ريبكورد في إنجلترا وسوميسيدين في اليابان.

وجدير بالذكر أن الاستهلاك السنوي من الـ د. د. ت ارتفع إلى ٧٠ مليون رطل عام ١٩٥١م بالولايات المتحدة الأمريكية وحدها. وقد أدت السوق المربحة في إنتاج المبيدات إلى جذب اهتمام العديد من شركات الكيماويات العالمية لهذا المجال، وبلغ إنتاج المبيدات الحشرية فقط في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها ١٥١٧٠٠ طن عام ١٩٧١م. كما وصلت تكلفة اكتشاف وتسويق المبيد الواحد الجديد أكثر من مليون دولار عام ١٩٥٢م، وارتفعت إلى ١٠ ملايين دولار عام ١٩٧٢م، ويعتقد أنها وصلت عام ١٩٧٩م، إلى ٢٥ مليون دولار. ويوجد الآن ما يزيد عن ٥٠٠ مادة فعالة من مبيدات الآفات المختلفة.

إن مكافحة الآفات الحشرية لا تعني القضاء النهائي على تلك الآفات، وإنما تعني الحد من انتشارها، وتقليل ضررها باتباع إحدى الأساليب التالية:

١ - منع تكاثر الآفة الحشرية باستخدام المعقمات الكيماوية.
٢ - منع تغذية الحشرات على النبات باستخدام مانعات التغذية.
٣ - طرد الحشرة بعيدا عن النبات باستخدام المواد الطاردة.
٤ - استخدام المواد الجاذبة، ومنها الجاذبات الجنسية التي تستعمل لمنع حدوث التزاوج في الآفات الحشرية.
٥ - استعمال هرمون الحشرات ومشابهاتها لكسر دورة الحياة في الآفة الحشرية.
٦ - استخدام المكافحة الحيوية بالمفترسات والمتطفلات.
٧ - اللجوء إلى المكافحة الميكروبية باستعمال البكتريا أو الفطريات أو الفيروسات أو البروتوزوا أو النيماتودا كمسببات لأمراض الحشرات.
٨ - المكافحة الميكانيكية والفيزيقية (Mechanical and physical control) لتقليل الإصابة بالحشرات.

٩ - اتباع بعض الوسائل الزراعية والتشريعية للحد من انتشار الآفات الحشرية.
١٠ - استنباط نباتات مقاومة للإصابة بآفة أو آفات معينة.
١١ - استخدام مبيدات الآفات الحشرية (Insecticides) كحل سريع وحاسم في إبادة الآفات الحشرية وإنقاذ المحاصيل الزراعية من شرها.

وقد تبنى المشتغلون في مكافحة الآفات فلسفة «المكافحة المتكاملة» (Integrated pest control)، ويقصد بها الاستخدام المتكامل لمكافحة الآفات الحشرية كيماويا باستعمال المبيدات، وحيويا باللجوء للمفترسات والمتطفلات، وقد بدأت الدعوة لهذه الفلسفة عام ١٩٥٨م، ثم ظهر لهذه الفلسفة اتجاه جديد في بداية السبعينيات وهو «النظام المتكامل للتحكم في الآفة» (Integrated pest management)، ويقصد بذلك معنى أعم وأشمل من فلسفة «المكافحة المتكاملة للآفة» وهو استخدام كل الأساليب المتاحة والمناسبة لمكافحة الآفة بطريقة سليمة لا تلحق الضرر بأي من مكونات النظام البيئي، وتكفي لتقليل تعداد الحشرات الضارة إلى مستوى أقل من «الحد الاقتصادي للضرر» (Economic injury level)، وهو الحد الذي ينتج عنه أضرار اقتصادية أكبر من تكاليف المكافحة.

ثانيا: أقسام المبيدات الحشرية

تقسم المبيدات الحشرية تبعا لعدة قواعد - فقد يتم تقسيمها حسب طريقة دخولها إلى جسم الحشرة إلى:

١ - سموم معدية Stomach poisons

وتشمل المبيدات الحشرية التي تقتل الحشرة عن طريق الفم بعد أن تمتص في القناة الهضمية الوسطى التي تخلو من طبقة الكيتين. ومن أمثلة هذه المبيدات مركبات الزرنيخ والفلور، وأيضا المبيدات الحشرية العضوية المصنعة من كلورينية وفوسفورية وغيرها.

وتتميز معظم السموم المعدية ببقائها فعالة لمدة طويلة، ولذلك فقد تستعمل كسموم وقائية ضد الحشرات ذات أجزاء الفم القارض من يرقات وخنافس.

٢ ـ سموم بالملامسة Contact poisons

وتشمل المبيدات الحشرية التي تقتل الحشرة عن طريق امتصاصها خلال الكيوتيكل، ثم وصولها إلى الدم أو عن طريق أجزاء أخرى مثل الجهاز التنفسي خلال الثغور التنفسية كالقصبات الهوائية، ومن أمثلة هذه المبيدات المواد العضوية الطبيعية المستخرجة من النباتات مثل النيكوتين والبيرثرينات والروتينون، وأيضا المواد العضوية المصنعة مثل الـ د. د. ت وسادس كلوريد البنزين (سادس كلوريد الهكسان الحلقي) والباراثيون والملاثيون ومشتقات الثيوسيانات العضوية والكاربامات. وتصلح هذه المبيدات لإبادة الحشرات بغض النظر عن نوع أجزاء الفم (سواء كانت ثاقبة ماصة أو قارضة). وتعتمد على معاملة الأسطح التي تتعرض لها الحشرة أثناء حركتها، مما يجعل لثبات الأثر الباقي لتلك المبيدات أهمية خاصة في نجاح عملية المكافحة للحشرات.

٣ ـ سموم غازية أو مدخنات Fumigants

وهي مواد كيميائية تدخل إلى جسم الحشرة على صورة غازية عن طريق الثغور التنفسية والقصبات الهوائية. ومن أمثلتها غاز حامض الهيدروسيانيك، وثاني كبريتور الكربون وبروميد الميثايل.

كما يمكن تقسيمها على أساس تركيبها الكيميائي كما يلي:

١ ـ مبيدات غير عضوية

مثل مركبات الزرنيخ والفلور والنحاس والزئبق والكبريت.

٢ ـ مبيدات عضوية من أصل نباتي

مثل النيكوتين والبيرثرينات والروتينون.

٣ ـ مبيدات عضوية مصنعة

وتشمل المبيدات الكلورينية العضوية والمبيدات الفسفورية العضوية والمبيدات الكارباماتية والبيرثرينات المصنعة وغيرها. وسنقوم باستعراض أهم المبيدات الحشرية تبعا لهذا التقسيم الأخير.

ثالثا ـ المبيدات الحشرية غير العضوية Inorganic Insecticides

١ ـ مركبات الزرنيخ

مركبات الزرنيخ سموم معدية تستخدم في مكافحة الحشرات القارضة إلا أنها تترك آثارا باقية شديدة الخطورة على حياة الإنسان والحيوان مما أدى إلى الاتجاه نحو استخدام المبيدات الحشرية العضوية المصنعة من كلورينية وفوسفورية وكارباماتية وأيضا البيرثرينات المصنعة.

ومن مركبات الزرنيخ المشهورة أخضر باريس، وقد بدأ استخدامه كمبيد حشري عام ١٨٦٧م ضد خنفساء كلورادو التي تصيب البطاطس، لكنه أدى إلى حروق خطيرة للنباتات، ولذلك حلت محله مادة زرنيخات الرصاص عام ١٨٩٢م، وأصبح استعمال أخضر باريس قاصرا على عمل الطعوم السامة لبعض الحشرات كالجراد والدودة القارضة.

٢ ـ مركبات الفلور

أشد سمية من مركبات الزرنيخ ضد الحشرات، لكنه أقل سمية منها ضد الحيوانات الراقية، وهي أقل ضررا للنبات المعامل، وتعمل مُركبات الفلور عموما كسموم معدية، ومنها فلوريد الصوديوم الذي استخدم ضد أنواع القمل القارض على الطيور ولمكافحة الحشرات المنزلية، ومركب فلوسليكات الصوديوم الذي استخدم في عمل الطعوم السامة ضد ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط والدودة القارضة والنطاط.

٣ ـ مركبات الفوسفور غير العضوية

تشمل فوسفيد الزنك الذي يستخدم في عمل الطعوم السامة لمكافحة الحفار والفئران، وفوسفيد الألمونيوم الذي يستخدم ضد حشرات الحبوب المخزونة في الصوامع ومخازن الغلال تحت الاسم التجاري فوستوكسين.

رابعا ـ المبيدات الحشرية النباتية Botanical Insecticides

استعملت قديما بعض النباتات السامة ضد الحشرات على صورة مسحوق تعفير

أو بعد استخلاص المواد الفعال فيها من الأوراق، كما في حالة الطباق (التبغ) أو الأزهار كما في حالة البيرثرم، أو الجذور كما في حالة الروتينون.

ولكن نظرا لشـدة الحـاجـة إلى كميات هائلة من المبيدات الحشرية لمواجهة احتياجات التوسع الزراعي في العالم وصعوبة الحصول على احتياجات المزارعين من المبيدات الحشرية المستخرجة من النباتات، لذلك اتجهت الجهود إلى البحث عن مصادر صناعية للمبيدات الحشرية من كلورينية عضوية أو فوسفورية عضوية أو كارباماتية أو بيرثرينات مصنعة، وسنقوم باستعراض أهم المبيدات الحشرية العضوية المصنعة ـ وفيما يلي أمثلة المبيدات الحشرية العضوية النباتية الأصل التي تستخدم كسموم بالملامسة، ولها تأثير سام على الجهاز العصبي للحشرات.

١ ـ النيكوتين Nicotin

أمكن عزل النيكوتين من مجموعة كبيرة من نباتات العائلة الباذنجانية (Solanaceae) إلا أنه ينتج تجاريا من نوعين من نباتات الدخان (التبغ) هما: *Nicotiana rustica & N. tabacum*، ويتم استخلاصه بمعاملة الأوراق بمحلول قلوي والتقطير بالبخار ثم تذاب الأبخرة في محلول حامض الكبريتيك لتحويل النيكوتين إلى كبريتات النيكوتين. ويباع على صورة محلول مائي بتركيز ٤٠٪، ويستعمل الصابون في محلول الرش ليساعد على انفراد النيكوتين الحر الأكثر سمية للحشرات. ويكون تركيز المبيد في محلول الرش ١,٠ ـ ٢,٠٪ مع الصابون (٥,٠٪)، ويرش على أشجار الفاكهة ومحاصيل الخضر لمقاومة حشرات المن والتربس، ويعمل النيكوتين كسم بالملامسة وكمادة تدخين لسرعة تطايره ويؤثر على الجهاز العصبي في الحشرات.

٢ ـ البيرثرم Pyrethrum

يستخلص من مسحوق أزهار الكريزانثيمم .*Chyrsanthemum* spp ويحتوي المسحوق على أربعة أسترات سامة للحشرات، هي بيرثرن ـ١، بيرثرن ـ٢، سينيرن ـ١، سينيرين ـ٢، ويعتبر أولها (Pyrethrin-1) أشد هذه الأسترات سمية للحشرات.

يتم تجفيف الأزهار ويستخلص المبيد منها بمذيب عضوي مثل ثاني كلوريد الإيثلين ثم يبخر المذيب وتذاب المادة الفعالة في الكيروسين لعمل مستخلص مركز. وعند الاستعمال يخفف المستخلص المركز بالكيروسين عديم الرائحة إلى تركيز ١, ٠ - ٢, ٠٪ لمكافحة الذباب المنزلي كما تستخدم البيرثرينات في عبوات إيروسول ضد الحشرات المنزلية. أما بالنسبة لمكافحة الآفات الحشرية الزراعية مثل المن والتربس فيباع مستخلص البيرثرينات في مذيب عضوي مضاف إليه مادة مستحلبة، أو تباع البيرثرينات في صورة مسحوق للتعفير لاستخدامه ضد آفات الحبوب المخزونة.

ويؤدي البيرثرم أثره السام للحشرات عن طريق إحداث صدمة عصبية للحشرة، بينما سميته ضئيلة للحيوانات الراقية عن طريق الفم.

٣ - الروتينون Rotenone

يستخرج الروتينون من جذور بعض النباتات البقولية مثل الديريس *Derris elliptica*، حيث تجفف الجذور وتطحن ثم تستخدم كمسحوق تعفير ١٪ (مخففا بالتلك أو البيروفيلليت). وهو سم عصبي ويعمل كمبيد بالملامسة ضد الحشرات المتطفلة على حيوانات المزرعة وضد القراد كدهان بعد تخفيف مستخلصاته بزيت برافيني.

خامسا - المبيدات العضوية المصنعة

١ - المبيدات الكلورينية العضوية (OC) أو الكربونية المكلورة (CH) وهذه تشمل أربع مجموعات من المبيدات هي:

ا - د. د. ت DDT: اكتشفت صفاته كمبيد حشري عام ١٩٣٩م وباكتشافه بدأ عصر جديد للمبيدات فقد ساعد هذا المبيد على القضاء على كثير من الحشرات الناقلة للأمراض الوبائية كالتيفوس (القمل) والملاريا (البعوض) أثناء الحرب العالمية الثانية، كما أدى استخدامه في المجال الزراعي إلى وقاية المحاصيل الزراعية من الآفات الحشرية. وأدى ظهوره إلى السعي نحو اكتشاف العديد من المبيدات الحشرية العضوية

المصنعة التي تستخدم حاليا في المجال الزراعي، ولم يعد الـ د. د. ت مستخدما في مكافحة الآفات الحشرية على محاصيل العلف والمحاصيل الغذائية لطول فترة ثباته وتخزينه في طبقات الدهون في أجسام الحيوانات وإفرازه في اللبن مما قد يؤدي إلى الإضرار بالرضع أو حدوث أورام سرطانية أو تأثيرات جانبية مجهولة، هذا فضلا عن ظهور بعض سلالات من الحشرات مقاومة للـ د. د. ت (Resistant strains). ويعتبر الـ د. د. ت سما معديا وبالملامسة للحشرات، كما يحدث تأثيرات عصبية تؤدي إلى ارتجافات شديدة ثم شلل وموت للحشرة. وتم استخدامه في صورة مسحوق تعفير ٥٪، ومسحوق قابل للبلل (٥٠٪) ومركز قابل للاستحلاب (٣٠٪) حيث كان تركيز الد. د. ت في محلول الرش من ١,٠ ـ ٥٪ د. د. ت لمقاومة آفات حشرية مختلفة.

وقد حل الميثوكسي كلور (Methoxychlor) محل الد. د. ت حيث استخدم على نطاق واسع في مكافحة الحشرات التي تصيب الفواكه والخضروات والمحاصيل الحقلية وحيوانات المزرعة، ويفضل عن الد. د. ت في رشة على حيوانات المزرعة لمكافحة بعض الحشرات التي تصيبها، وذلك لأنه لا يخزن في الأنسجة الدهنية ولا يفرز في اللبن بدرجة ملموسة كما أن تأثيره السام للثدييات أقل بكثير من تأثير الـ د. د. ت، وليس له تأثير سام على النباتات بصفة عامة. يباع في صورة مسحوق قابل للبلل ٢٥٪ أو ٥٠٪ وفي صورة مستحلب زيتي (مركز قابل للاستحلاب EC).

ب ـ ليندين **Lindane**: الذي اكتشفت خواصه كمبيد حشري بواسطة بعض العلماء الفرنسيين والإنجليز في غضون ١٩٤١ ـ ١٩٤٢م ويعرف تجاريًا باسم جامكسان (Gammaxane) نسبة إلى الصورة الأكثر فعالية (جاما). ويعتبر مبيد ليندين سمًّا معديًا شديد الفعالية، كما أنه سام بالملامسة، ويمكن أن يكون تأثيره السام عن طريق أبخرته كمادة تبخير. وليس له تأثير سام على النباتات بالتركيزات الموصى بها في المكافحة. ومركب ليندين أشد سمية للثدييات من الد. د. ت، وقد استخدم بنجاح ضد بعض الآفات التي فشل الد. د. ت في مكافحتها مثل سوسة اللوز وحشرة المن وكثير من الحشرات والحلم الذي يصيب الحيوانات.

ويستعمل ليندين في صورة مسحوق تعفير ٥ , ٢٪ أو محببات ٥٪ أو مسحوق قابل للبلل ٢٥٪ لمكافحة بعض الآفات الزراعية. كما يستخدم في عمل الطعوم السامة لمكافحة بعض حشرات التربة والجراد، ولا يصح خلطه مع زرنيخات الكالسيوم أو مخلوط بوردو حيث إن المواد القلوية تفسد مفعوله.

جـ - مبيدات مجموعة السيكلوداين Cyclodienes: هذه المجموعة هي مركبات هيدروكربونية حلقية بها نسبة عالية من الكلور، ومن أمثلتها مبيدات كلوردين وهبتاكلور وألدرين وديلدرين وأندرين، وسميتها أعلى من سمية الـ د.د.ت ضد الثدييات.

● الكلوردين Chlordane: سم معدٍ قوي، كما أنه سام بالملامسة لمعظم أنواع الحشرات، وليس للمركب تأثير سام على النبات عند استخدامه بالتركيزات الموصى بها. وقد استخدم بنجاح ضد حشرات القطن، وحشرات التربة، وضد الجراد والنطاط والنمل الأبيض. يوجد في صورة مستحلب زيتي ٥٠٪، ٧٥٪ أو على صورة مسحوق تعفير ٥٪، ١٠٪ ومسحوق قابل للبلل ومحببات. لا يصح خلطه مع مخلوط بوردو أو زرنيخات الكالسيوم أو مشتقات ثاني ثيوكاربامات.

● هبتاكلور Heptachlor: مبيد حشري أكثر فعالية من الكلوردين، وله تأثير كسم معدٍ وبالملامسة كما أن لأبخرته بعض التأثير السام. وهو أكثر سمية من الكلوردين ضد الثدييات. ويجهز في صورة مسحوق تعفير أو مسحوق قابل للبلل أو مستحلب زيتي. وأكثر استعمالاته ضد الحشرات التي تعيش تحت سطح التربة.

● الدرين Aldrin: فعّال كسم معدٍ وبالملامسة ضد كثير من الحشرات خاصة آفات حرشفية الأجنحة والجراد، ويتميز بفعاليته ضد حشرات التربة يجهز في صورة مسحوق تعفير، أو مسحوق قابل للبلل، أو مستحلب زيتي ٤٠٪. ومبيد ألدرين سام جدًّا للأسماك ونحل العسل الذي يتغذى على رحيق أزهار النباتات المرشوشة به.

● ديلدرين Dieldrin: له تأثير سام بالملامسة، وهو سم معدٍ ضد معظم الحشرات، وله درجة عالية من الثبات، ويمتد أثره الباقي لفترة طويلة في التربة المعاملة به. وأظهر فعالية ضد المتطفلات الخارجية كالقمل والحلم على الأغنام والأبقار. يجهز في صورة مسحوق تعفير ٢٪ ومسحوق قابل للبلل ٥٠٪ ومستحلب زيتي ١٥٪.

● أندرين Endrin: سم معد بالملامسة، استخدم ضد كثير من الحشرات حرشفية الأجنحة وحشرات رتبة مستقيمة الأجنحة والذباب والنطاط، ويعتبر أشد سمية للثدييات من مبيد ديلدرين، ولا يستخدم عادة على المحاصيل الغذائية. يجهز في صورة مسحوق تعفير أو مستحلب زيتي (١٩,٥٪).

د ـ توكسافين Toxaphene: وهو يتبع مجموعة مبيدات التربينات المكلورة، واكتشف عام ١٩٤٧م. وهو شديد الفعالية كسم معدٍ وبالملامسة ضد كثير من الحشرات، ويستعمل على كثير من المحاصيل لمكافحة الحشرات حرشفية الأجنحة والجراد والنطاط، وليس له تأثير ضار على النباتات عند استخدامه بالتركيز الموصى به، فيما عدا القرعيات التي تعتبر حساسة بصفة عامة للمبيدات الكلورينية العضوية. والتوكسافين شديد السمية للإنسان، حيث تبلغ سميته أربعة أمثال سمية الد.د.ت عن طريق الفم. ويجهز التوكسافين في صورة مسحوق تعفير (١٠٪) ومسحوق قابل للبلل (٤٠٪) ومستحلب زيتي (٦٠٪).

٢ ـ المبيدات الفوسفورية العضوية Organophosphates

قام العالم الألماني شرادار Shradar باكتشاف الخواص الإبادية لبعض المركبات الفوسفورية العضوية في أعقاب الحرب العالمية الثانية مباشرة، وقد أدت اكتشافاته إلى مزيد من البحث في مراكز البحوث ومعامل شركات المبيدات لتحضير واختبار الآلاف من مركبات هذه المجموعة من المبيدات الحشرية.

وتعمل المبيدات الفوسفورية العضوية عمومًا كمثبطات لأنزيمات الأستريز خاصة الكولين أستريز الذي يوجد في الجهاز العصبي.

وبعض هذه المبيدات تؤثر بالملامسة حيث تؤثر على الحشرات في موضع سقوطها على النبات، وبعضها الآخر جهازي أو عصاري حيث يتميز المبيد الجهازي عند معاملة النبات به بقدرته على النفاذ إلى داخل النبات والامتزاج بالعصارة النباتية والانتقال معها خلال النبات. ولذلك فسواء استخدم المبيد الجهازي في معاملة التربة أو الجذور أو معاملة الأوراق فأنه يمتص ويسري في العصارة النباتية إلى باقي أجزاء النبات، وبالنسبة لمعاملة البذور فإن المبيد الجهازي يفيد في مكافحة آفات البادرات.

ومن مزايا معاملة النباتات بالمبيدات الجهازية الحشرية فعالية هذه المبيدات في مكافحة الحشرات التي تتغذى بامتصاص العصارة النباتية، كذلك يقل الأثر الضار على الحشرات النافعة والأعداء الحيوية عند معاملة التربة أو الجذور أو البذور بالمبيد الحشري الجهازي، كذلك فإن استخدام المبيد الجهازي على النبات يؤدي إلى عدم تعرض المبيد للعوامل الجوية المختلفة التي تسبب فقد جزء منه، وأيضًا للتغلب على مشكلة عدم تجانس توزيع رش المبيد على السطوح النباتية.

أما العوامل المحددة لاستخدام المبيد الجهازي فهي أن عملية امتصاصه وانتقاله داخل أنسجة النبات تكون ضعيفة في الجو البارد الرطب الذي يشجع نمو الحشرات والحلم تحت ظروف فعالية ضعيفة للمبيد الجهازي.

وتستخدم بعض المبيدات الفوسفورية العضوية الجهازية في معاملة الحيوانات بجرعات قليلة بغرض القضاء على المتطفلات الداخلية كيرقات بعض أنواع الحشرات التي تصيب الأبقار والماشية تحت الجلد، أو الحشرات وغيرها الموجودة على الجلد كالقمل والحلم والقراد. ولذلك فإن المبيد الجهازي قد يوضع مع الأكل أو تعامل به الحيوانات خارجيًا، فينتقل المبيد خلال أنسجة جسم الحيوان بكميات كافية لقتل الحشرات وغيرها من الآفات، ولا تصاب الحيوانات بأي أضرار باستخدام التركيزات الموصى بها، إلا أن الاستفادة من ألبان ولحوم الحيوانات المعاملة تتم بعد فترة طويلة من تاريخ المعاملة قد تمتد إلى عدة أسابيع. وأهم المبيدات الفوسفورية مايأتي:

● المالاثيون Malathion: يعتبر من أكثر المبيدات الفوسفورية العضوية أمانًا في الاستعمال لانخفاض سميته نسبيًا للثدييات، ويستخدم ضد المن والحلم الذي يصيب الخضر والفاكهة، ولا يضر النباتات بالتركيز الموصى به.

يجهز المالاثيون في صورة مسحوق تعفير (٤٪) أو مسحوق قابل للبلل (٢٥٪) أو مستحلب زيتي (٥٠٪، ٥٧٪) أو في عبوات أيرسول.

● الـدبـتركس Dipterex (أو Trichlorfon): مبيد مأمون الجانب نسبيًا فيما يختص بسميته للثدييات، شديد السمية ضد حشرات رتبة ذات الجناحين مثل الذباب المنزلي المقاوم للد.د.ت وضد الصراصير المقاومة للكلوردين، كما أنه فعّال ضد الحشرات المتطفلة على حيوانات المزرعة وضد العديد من حشرات الخضر والفاكهة والمحاصيل الحقلية، ويؤثر الدبتركس كسم معدٍ وبالملامسة، كما أنه فعّال في عمل الطعوم السامة ضد الدودة القارضة. ويجهز الدبتركس في صورة مسحوق تعفير ٥٪ أو مسحوق ٨٠٪ قابل للذوبان في الماء أو محببات ٢,٥٪. وللدبتركس المحبب آثار ضارة على أوراق الذرة حيث يحدث فيها اصفرارًا وجفافًا، كما يسبب الرش بمحلول الدبتركس في جفاف بعض لوز القطن حديث التكوين.

● باراثيون Parathion: مبيد حشري فعّال كسم معدٍ، وسام بالملامسة ضد مجموعة كبيرة من الآفات الحشرية إلا أن سميته الشديدة للإنسان حدت من التوسع في استخدامه. يجهز في صورة مستحلب زيتي ٢٥٪، ٥٠٪ أو مساحيق قابلة للبلل (١٥، ٢٥، ٥٠٪) أو مساحيق تعفير.

● ميثايل باراثيون Methyl parathion: مبيد حشري شديد السمية للحشرات كسم معدٍ، أو بالملامسة أشد فعالية من البارثيون ضد المن وخنافس رتبة غمدية الأجنحة، بينما سميته للثدييات أقل من سمية الباراثيون. يجهز في صورة مستحلب زيتي ٥٠٪، أو في صورة مساحيق قابلة للبلل.

● سومثيون Sumithion (أو Fenitrothion) : مبيد حشري فعّال بالملامسة ضد ثاقبات ساق الأرز كما أنه مبيد حلم اختياري Selective acaricide ، ويتميز بانخفاض سميته للثدييات، لذا يستعمل في مكافحة حشرات الصحة العامة. يجهز في صورة مستحلب زيتي ٥٠٪ أو مسحوق قابل للبلل ١٥٪، أو مسحوق تعفير ٢٪، ٣٪.

● جاردونا Gardona (أو Tetrachlorvinphos) : مبيد حشري فعّال بالملامسة وكسم معدٍ ضد حشرات رتبة حرشفية الأجنحة ورتبة ثنائية الأجنحة. يمتاز أيضًا بانخفاض سميته للثديات، ولذلك يستخدم في مكافحة الخضر والفاكهة، وآفات الحبوب المخزونة، والحشرات ذات العلاقة بالصحة العامة. يجهز في صورة مستحلب زيتي ٢٤٪، أو مسحوق قابل للبلل ٥٠٪، ٧٥٪، أو مسحوق تعفير ٥٪، أو محببات ٥٪، ١٠٪، كما يوجد في صورة عجينة مركزة بتركيز ٧٠٪.

● رونيل Ronnel: يعتبر الرونيل أقل الاسترات الفوسفورية الأروماتية سمية للثدييات، وهو لذلك مبيد حشري جهازي ناجح ضد عدد كبير من الحشرات خاصة حشرات رتبة ثنائية الأجنحة إلا أن فائدته محدودة في مكافحة يرقات رتبة حرشفية الأجنحة. غير سام للنباتات بالتركيز الموصى به؛ لكنه يؤدي لتلف القرعيات عند استعماله بتركيزات عالية. يمكن إعطاؤه للماشية عن طريق الفم في كبسولات خاصة لقتل الحشرات التي تصيب الماشية.

● ليبايسيد Lebaycid (أو Fenthion) : مبيد حشري جهازي لمكافحة الحشرات المتطفلة على الحيوانات، مثل ديدان نغف جلد البقر، وذلك برشها بتركيز ١,٠ - ٢٥,٠٪، كما أنه مبيد بالملامسة وسم معدٍ للحشرات، وفعّال ضد الذباب والبعوض، يجهز في صورة مستحلب زيتي ٥٠٪، أو مسحوق قابل للبلل ٢٥٪، ٤٠٪، أو مسحوق تعفير ٣٪. ويستعمل كذلك ضد ذباب أشجار الفاكهة والنطاطات.

- ديازينــون Diazinon: مبيد حشري ضد كثـير من الآفات الحشرية خاصة آفات الأرز وأنواع الذباب والقراد في الحظائر، كما أنه سام للحلم، ويمتاز المركب بثباته وطول بقاء مخلفاته، يجهز في صورة مستحلب زيتي ٢٥٪، ٦٠٪ ومسحوق قابل للبلل ٢٥٪ ومسحوق تعفير.

- دورسبــان Dursban (أو Chlorpyrifos) : يستخــدم كمبيد للحشرات والحلم، ويؤثر كسم معدٍ أو بالملامسة أو عن طريق أبخرته. المركب ثابت في التربة حيث تبقى مخلفاته عدة أسابيع بالتربة، بينما لا تبقى فترة طويلة على أوراق النباتات المعاملة به. يجهز في صورة مستحلب زيتي، وفي صورة محببات ١٪، ١٠٪.

- سوبــراسيد Supracide (أو Methidathion) : مبيد حشري بالمــلامســة يستخـدم في مكـافحـة المن والبق الـدقيقي، والحشرات القشرية ويرقـات حرشفية الأجنحة، خاصة دودة لوز القطن كما أنه مبيد للحلم، ويجهز في صورة مستحلب زيتي ٤٠٪.

- كورال Co-Ral (أو Caumaphos) : مبيد جهازي شديد السمية للحشرات خاصـة الـذبـاب ويرقـات البعـوض والمتـطفلات الخارجية على الماشية، ويستخدم كمحلول رش تركيزه من ٠,٢٥ إلى ٠,٥٪. يجهز في صورة مسحوق قابل للبلل ٣٠٪ لمكافحة الذباب والبعوض (ويسمى Muscotox) ، أو لمكافحة المتطفلات الخارجية على الماشية (ويسمى Asuntol) .

٣ ـ المبيدات الكارباماتية Carbamates

مركبات الكربامات هي أسترات حامض الكارباميك، ولها تأثير مثبط لأنزيم الكولين استريز. وقد تمكنت إحدى الشركات السويسرية من اكتشاف عدد من مركبات الكاربامات في غضون الفترة من ١٩٥٠ ـ ١٩٥٢م، كما تمكنت شركة أمريكية من اكتشاف مركب سيفين (كارباريل) عام ١٩٥٦م، ومركب تيميك (الديكارب) عام ١٩٦٢م. وتمتاز مركبات الكاربامات عمومًا بتحللها إلى مشتقات غير سامة.

● سيفين Sevin أو (كارباريل): يستخدم في مكافحة كثير من الآفات الحشرية في المحاصيل الحقلية والخضر والفواكه وكثير من المحاصيل. يؤثر بالملامسة، وليس له تأثير على حلم العنكبوت الأحمر، وسميته ضئيلة للثدييات. ليس له تأثير ضار للنباتات بالتركيزات الموصى بها. يجهز المبيد في صورة مسحوق قابل للبلل ٥٠٪، ٨٥٪ أو مسحوق تعفير ٥٪، ١٠٪.

● تيميك Temik (أو Aldicarb): مبيد جهازي يستخدم ضد كثير من الآفات الحشرية والحلم والنيماتودا التي تصيب المحاصيل الزراعية، ولا يسبب أضرارًا للنباتات بالتركيزات المستخدمة في المكافحة. يستخدم أيضًا ضد آفات التربة؛ لذا يجهز في صورة محببات ١٠٪ حيث إن من عيوبه شدة سميته للثدييات سواء عن طريق الفم أو الجلد أو الاستنشاق.

● لانيت Lannate (أو Methomyl): لانيت مبيد جهازي فعّال شديد السمية لكثير من الحشرات مثل دودة ورق القطن وديدان اللوز والمن، كما أنه سام ضد الحلم والنيماتودا يجهز في صورة مسحوق قابل للذوبان في الماء تركيزه ٩٠٪، وهو سام جدًّا على الإنسان لكنه يتحطم بسرعة بعد الرش.

ومن المبيدات الكارباماتية الأخرى مبيد بايجون Baygon ومبيد فيورادان (Furadane) ومبيد زكتران (Zectran) وكلها مبيدات فعّالة ضد كثير من الآفات الحشرية. ويتميز فيورادان وزكتران بتأثيرهما الجهازي، وسميتها بالملامسة وكسم معدٍ، بينما يتميز مبيد بايجون بفعاليته الشديدة ضد الصراصير المقاومة لتأثير المبيدات الكلورينية العضوية والمبيدات الفوسفورية العضوية، كما أنه فعّال ضد الحشرات المنزلية الزاحفة. وعمومًا تعتبر المبيدات الكارباماتية محدودة الاستعمال بالقياس إلى الاستخدام الواسع حاليًا للمبيدات الفوسفورية العضوية في مكافحة الآفات الحشرية.

٤ ـ البيرثرينات المصنعة **Synthetic pyrethroids**

البيرثرينات المصنعة مثل مبيدي ريبكورد وسوميسيدين سموم بالملامسة، وتمتاز بثباتها وسرعة تأثيرها على الجهاز العصبي للحشرات، وسميتها منخفضة نسبيا للثدييات، كما أنها تستخدم للتغلب على مقاومة بعض السلالات الحشرية للمبيدات الفوسفورية العضوية والكرباماتية.

وريبكورد (أو Cypermethrin) يستخدم في مكافحة العديد من حشرات رتبة حرشفية الأجنحة والذباب الأبيض والمن والتربس. واستخدم في مصر ضد دودة ورق القطن وديدان اللوز القرنفلية.

يجهز في صورة محببات ٢٥,٠٪، ٥,٠٪، ومركزات قابلة للاستحلاب ١٠، ٢٠، ٣٠، ٤٠٪، يمتاز المبيد بثبات متبقياته وانخفاض سميته نسبيا للثدييات.

سادسا: زيوت الرش

استخدمت الزيوت البترولية كمبيدات حشرية خلال القرن التاسع عشر. وتستخدم مخلوطات رش شتوية مع الملاثيون أو غيره من المبيدات لمكافحة الحشرات القشرية والحلم وبيض الحشرات وبعض اليرقات. كما تستخدم مخلوطات رش صيفية مع بعض المبيدات الفوسفورية العضوية لمكافحة المن والتربس والحشرات القشرية والحلم والبق الدقيقي. ويجب أن تكون الزيوت المستخدمة صيفًا عالية النقاوة نسبيًّا؛ لتحاشي حرقها للنموات الخضرية والثمرية. وقد تستخدم الزيوت البترولية ضد القمل والبراغيث والحلم والقراد على الحيوانات سواء بطريقة الرش أو الغمر، ويضاف للزيوت التي تخفف بالماء مادة مستحلبة لاستحلاب مخلوط الزيت مع الماء. ويجب تجنب استعمال الكبريت أو أحد مركباته مع زيوت الرش كما يجب تجنب الرش بالزيوت عقب المعاملة بالكبريت. ومن أمثلة الزيوت البترولية زيت الفولك، ويستعمل الزيت الصيفي بنسبة ١ ـ ٢٪ على الأشجار الخضراء، بينما يرش الزيت الشتوي بنسبة ٣ ـ ٤٪ على الأشجار المتساقطة الأوراق.

سابعًا: مبيدات الحلم Acaricides

أدى استخدام العديد من المبيدات الحشرية العضوية المصنعة إلى قتل الأعداء الحيوية لبعض أنواع الحلم في الوقت الذي لم يكن لهذه المبيدات تأثير إبادي ضد تلك الأنواع من الحلم التي تهاجم النباتات. وكان ذلك حافزًا قويًا للعمل من أجل البحث عن مبيدات عضوية مصنعة لها تأثير سام نوعي للحلم وأمكن التوصل إلى عدد كبير من هذه المبيدات المتخصصة في إبادة الحلم منها الكلثين والتديون وكلوروبنزيلات وأراميت.

● الكلثين (أو ديكوفول Dicofol) : جزيء الكلثين شديد الشبه بجزيء المبيد الحشري د.د.ت، ومع ذلك فإن الكلثين مبيد حلم متخصص وسميته منخفضة للحشرات، بينما مبيد الد.د.ت له تأثير إبادي متخصص ضد الحشرات، ولا يؤثر على الحلم. ويستخدم الكلثين ضد الحلم الذي يصيب أشجار التفاح والكمثرى والخوخ والمشمش والموالح ونباتات الزينة. كما يستخدم ضد الحلم على محصول القطن والفول السوداني ومحاصيل الخضر. يجهز الكلثين في صورة مستحلب زيتي ١٨,٥٪، ٤٢٪ ومسحوق قابل للبلل ١٨,٥٪، وكلثين ميكروني ١٨,٥٪، ٣٥٪.

● التديون (أو Tetradifon) : مبيد فعّال ضد كل أطوار نمو الحلم مع فعالية واضحة ضد البيض. يجهز التديون في صورة مستحلب زيتي ٨٪.

٢ ـ مكافحة القوارض

أولاً: مقدمـة

كان الحافز الأساسي للبحث عن مبيداتٍ للقوارض وأساليب حديثة لمكافحتها هو الانتشار الواسع للفئران المنزلية والجرذان النرويجية في أماكن كثيرة من العالم، وخطورتها على الصحة العامة، فضلاً عما تسببه هي وأنواع أخرى من القوارض من أضرار بالغة للمواد الغذائية المخزونة، وخسائر في المحاصيل الزراعية. وتشمل مبيدات القوارض العديد من المركبات الكيماوية المتنوعة من مبيدات غير عضوية مصنعة،

ومركبات مضادة للتجلط ومواد تبخير. ويمكن تقسيم المكافحة الكيماوية للقوارض إلى:

١ - المكافحة بمواد التبخير أو التدخين Fumigants مثل غاز حامض الهيدروسيانيك.

٢ - المكافحة بالسموم المباشرة Direct poisons ، أو بمبيدات القوارض حادة السمية.

٣ - المكافحة بالمواد المضادة لتجلط الدم Oral anticoagulants (أو بمبيدات القوارض مزمنة السمية).

٤ - المكافحة بالمواد الطاردة Repellents مثل مادة ثيرام Thiram وبعض مركبات القصدير العضوية.

٥ - المكافحة بالمعقمات الكيماوية Chemosterilants التي تعيق التناسل سواء في الذكور أو الإناث، ولا زالت هذه الطريقة الأخيرة في مرحلة الاختبارات المعملية ومن أمثلة المعقمات الكيماوية مركب مسترانول Mestranol.

ثانيًا: المكافحة بمواد التدخين Fumigants

تعتبر مواد التبخير من السموم الحادة التي تؤثر عن طريق الجهاز التنفسي، كما أنها أسرع من الطعوم السامة في القضاء على القوارض إلا أنها أكثر تكلفة، وتحتاج خبرات خاصة في تطبيقها بسبب سميتها، ويقتصر استخدامها على الأماكن المغلقة، مثل المباني المقفلة والسفن والطائرات، ويجب أن تتوافر الشروط التالية في مادة التبخير النموذجية.

١ - شدة السمية وسرعة التأثر على أنواع القوارض الضارة وأجناسها وأعمارها وسلالاتها المختلفة وطفيلياتها.

٢ - عدم ترك آثار سامة أو ضارة بالمواد الغذائية تهدد صحة الإنسان أو الحيوان النافع. وكذلك لا تترك رائحة غير مرغوب فيها بعد انتهاء عملية التبخير والتهوية.

٣ ـ أن تتميز بالقدرة على التخلل والانتشار بتركيز قاتل في الأماكن التي تلجأ إليها القوارض، مع ضمان التخلص من آثارها بعد إجراء التهوية.
٤ ـ رخص الثمن وتوفرها محليًا بقدر الإمكان.
٥ ـ توفر الأدوية العلاجية لحالات تسمم الإنسان والحيوان بها.

ومن أمثلة مواد التبخير غاز حامض الهيدروسيانيك. ويستفاد من خاصية التحلل المائي لأملاح حامض الهيدروسيانيك بتعريض هذه الأملاح للرطوبة الموجودة في التربة وفي جحور القوارض، فيتصاعد منها غاز حامض الهيدروسيانيك. ومن أمثلة هذه الأملاح مركب سيانيد الكالسيوم الذي يباع تجاريًا تحت أسماء مختلفة مثل الكالسيد (Calcide) والسيانوجاس (Cyanogas) على صورة مساحيق معبأة في أوعية مغلقة بإحكام. يتم دفع مسحوق سيانيد الكالسيوم في جحور القوارض بواسطة عفارات خاصة ذات خراطيم مرنة وتسمى عفارة مضخة القدم (Foot pump duster) مع غلق أية منافذ أخرى لهذه القوارض وبعد الانتهاء من دفع الجرعة اللازمة إلى الجحر تغلق فتحته. كذلك يمكن وضع محببات سيانيد الكالسيوم في مدخل كل جحر بمعدل $\frac{٣}{٤}$ أوقية للجحر الواحد ويقفل بعد ذلك. وعمومًا لا ينصح باستخدام حامض الهيدروسيانيك داخل المنازل لخطورته على الإنسان، لكنه يستخدم بنجاح في مكافحة القوارض بالسفن بإشراف الحجر الصحي، ويتم تفريغ السفينة من المواد الغذائية والمياه وقطع التيار الكهربي بها قبل بدء عملية التبخير، وتترك السفينة تحت تأثير الغاز مدة من ١٢ ـ ٢٤ ساعة وتهوى بعد ذلك لمدة ٢٤ ساعة ثم يجري اختبار وجود الغاز بورق برتقالي الميثايل الذي يتغير لونه إلى الأحمر الغامق عند وجود آثار من غاز حامض الهيدوسيانيك.

ثالثًا: المكافحة بالسموم المباشرة Direct Poisons

مبيدات القوارض حادة السمية (Acute rodenticides): تفيد مبيدات القوارض حادة السمية في إحداث الخفض السريع لتعداد القوارض، ولكن يجب تطبيقها باحتراس لتجنب أخطار التسمم للإنسان والحيوان الزراعي. وينصح عادة بعدم

اللجوء لنفس المبيد كطعم سام أكثر من مرتين في العام نفسه؛ حتى لا نفاجأ بعدم تقبل القوارض للطعم السام بسبب ما يعرف بالحذر أو الاحتراس من الطعم السام وتجنبه "Bait shyness" في سلوكيات القوارض. كما يجب وضع الطعم بدون المبيد لمدة ٤ ـ ٥ أيام؛ حتى تتعود القوارض على تناوله، ثم يخلط بعد ذلك بالمبيد، ويوضع في الأماكن نفسها؛ لضمان إبادة أكبر عدد من الفئران والجرذان، كما يجب التأكد من منع الأطفال والدواجن والحيوانات النافعة من الاقتراب من الطعوم السامة، وأيضًا ينبغي التأكد من عدم تلوث محتويات المخازن والمباني من أغذية ومياه الشرب بأي آثار من مبيدات القوارض. ومن السموم المباشرة مسحوق فوسفيد الزنك ومسحوق بصل البحر (أو بصل العنصل)، ومركب فلوروخلات الصوديوم ومبيد القوارض انتو "Antu" ومبيد كاستركس (أو كريميدين) وبعض المبيدات الحشرية العضوية المصنعة مثل الأندرين.

١ ـ مسحوق فوسفيد الزنك **Zinc phosphide**

لا يزال مسحوق فوسفيد الزنك شائع الاستعمال في عمل الطعوم السامة للجرذان والفئران رغم أنه من السموم القديمة غير العضوية، ويتحلل فوسفيد الزنك بوجود الرطوبة منتجًا غاز الفوسفين السام، ويستخدم بتركيز ٢٪ في حالة الطعوم الرطبة، أو بنسبة ٥٪ في حالة الطعوم الجافة.

ويتكون الطعم السام المستخدم في مكافحة الجرذان بالحقول من ٢٠ جرام فوسفيد زنك لكل كيلوجرام حبوب ذرة أو عدس سبق نقعها في الماء ـ ويجب الاحتياط؛ لشدة سمية المبيد للإنسان والحيوان.

٢ ـ مسحوق بصل البحر أو بصل العنصل **Red squill bulb**

مبيد من أصل نباتي وينمو النبات على شاطىء البحر الأبيض المتوسط ويسمى *Urginea martima*، وهو من نباتات العائلة الزنبقية وتحتوي أبصاله على عدد من الجليكوسيدات السامة، وأكثرها سمية مادة Scilliroside التي تؤدي إلى صعوبة التنفس ورعشة وشلل جزئي وتقلصات في الفئران المسممة قبل موتها. ويجهز مسحوق بصل

العنصل بجمع الأبصال وتقشيرها وتقطيعها إلى شرائح تجفف في أفران على درجة حرارة أقل من ٨٠°م، أو بواسطة التعريض للشمس، ثم تطحن بعد ذلك وتعبأ في أواني محكمة الغلق. تختلف سمية الأبصال باختلاف موعد الحصاد، كما تقل السمية بالتخزين. ويمكن تقوية سمية المستحضر بمستخلص بصل البحر الذائب في الكحول، وتبلغ قيمة الجرعة القياسية القاتلة لـ ٥٠٪ من ذكور الجرذان النرويجية عن طريق الفم ٥٠٠ ملليجرام لكل كيلوجرام من وزن الحيوان. ويعتبر بصل البحر سمًا متخصصًا للقوارض حيث إنه مادة مقيئة فيتخلص منه الإنسان والحيوان القادرين على التقيؤ بسهولة، أما الجرذان فهي لا تتقيأ، وبذلك تحتفظ بالجرعة القاتلة التي تؤدي لموتها.

وينصح باستعمال الطعم السام المكون من (جزأين اثنين) بالوزن من مسحوق بصل البحر المحضر حديثًا مع ١٠٠ جزء من دقيق القمح أو الذرة وإضافة ١٠ أجزاء من السكر للقضاء على الفئران والجرذان.

٣ ـ مركب فلوروخلات الصوديوم Sodium fluoroacetate

يعتبر من أشد مبيدات القوارض سمية، ويستخدم بتركيز ٠,٢٥ ـ ٠,٥٠٪ في ماء الشرب، أو كطعم سام مخلوطًا بالشعير. وتبلغ قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ من الجرذ النرويجي عن طريق الفم ٠,١٣ ملليجرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم. وتحدث الوفاة خلال ساعة إلى ثمان ساعات بعد تشنجات وفقدان للبصر وهبوط في التنفس خلال ٢٠ دقيقة من تناول المركب. وقد وجد فلوروخلات البوتاسيوم في نبات جفبلار Gifblaar الشديد السمية للأغنام والماشية في بعض المزارع بجنوب أفريقيا.

٤ ـ مركب أنتو Antu

استخدم بنجاح في مكافحة الجرذ النرويجي بنسبة ١ ـ ٣٪ من الطعم السام إلا أن تسمم الكلاب به وظهور سلالات ذات تحمل للمبيد (Tolerant) من الجرذ النرويجي وأيضًا تجنب الجرذان للطعم السام (Bait shyness) بعد ذلك كل هذا أدى

للحد من استعمال المبيد. يسبب مركب أنتو أوريا رئوية يعقبها الموت للجرذ المسمم خلال ١٢ ـ ٤٨ ساعة.

٥ ـ مبيد راتيكات Raticate (أو Norbormide)

مبيد قوارض متخصص في مكافحة الجرذان بينما سميته للثدييات الأخرى والطيور منخفضة، حيث تصل الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ من الجرذ النرويجي عن طريق الفم إلى عشرة ملليجرام لكل كيلوجرام مقابل أكثر من ١٠٠٠ ملليجرام لكل كيلوجرام بالنسبة للثدييات والطيور.

رابعًا: المكافحة بالمبيدات المضادة لتجلط الدم Anticoagulants

تعتبر مبيدات القوارض المضادة لتجلط الدم أحدث السموم المستعملة في مكافحة القوارض وأقربها إلى مبيد القوارض النموذجي، فهي تمتاز بقلة خطورتها على الإنسان والحيوان، كما أن الفئران لا تتجنبها؛ لأنها لا تسبب أعراضًا مرضية سريعة بل يكون موت الفئران بطيئًا. ومن أمثلة هذه المبيدات الجيل الأول من مركبات الكومارين، وهي مبيد وارفارين (Warfarin)، ومشتق الكلور له ويسمى تومورين (Tomorin) (أو كوماكلور)، ومبيد راكومين (Racumin)، ومبيد فيومارين (Fumarin) (أو كومافيورايل). وكذلك الجيل الثاني من مركبات الكومارين الحديثة، ومركب بروماديولون (Bromadiolone). كذلك توجد مركبات الـ Indandiones ومنها مركب بيفال (Pival) (أو بندون)، ومركب دايفاسينون (Diphacinone)، ومركب كلوروفاسينون (Chlorophacinone).

وفي حالة مبيدات الجيل الأول من مركبات الكومارين تعطي الفئران والجرذان المبيد المضاد لتجلط الدم بجرعات قليلة لأيام عديدة متتالية حتى يحدث النزيف الداخلي المؤدي للوفاة. أما بالنسبة لمبيدات الجيل الثاني من مركبات الكومارين فإنه يمكن الاكتفاء بإعطاء الجرذان جرعة واحدة منها حيث تصل الجرعة القاتلة ٥٠٪ من الجرذان النرويجية أقل من ٥ ملليجرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم، كما يمكن لهذه

المبيدات مكافحة الجرذان المقاومة لمبيد الوارفارين. وفيها يتعلق بمركبات الـ Indandiones مثل مبيد بيفال فإنه يمكن تقديم جرعات قليلة منها لعدة أيام متتالية حتى يحدث النزيف الداخلي، لكنها إذا أعطيت في جرعة كبيرة واحدة فإنها تؤدي للوفاة خلال ٢ ـ ١٢ ساعة.

٣ ـ مكافحة الرخويات

أولاً: مقدمة

تشتمل الرخويات على القواقع والبزاقات الأرضية التي تسبب خسائرًا وأضرارًا للمزروعات بأن تتغذى على البادرات الغضة والنباتات الكاملة للخضروات مثل الخس والكرنب وغيرها، كما تهاجم عددًا آخر من المحاصيل وأشجار الفاكهة ونباتات الزينة خاصة في البيئات الرطبة وفي البيوت المحمية.

والقواقع لا تؤثر على الحيوانات الثديية تأثيرًا مباشرًا، ولكنها تعتبر عائلاً لبعض الطفيليات التي تصيب هذه الحيوانات ـ فمثلاً الديدان الكبدية التي تقتل أحيانًا الحيوانات المصابة بها (وغالبًا ما تكون الأغنام) تقضي جزءًا مهمًا وأساسيًا من دورة حياتها داخل القواقع الصغيرة المسماة Lemnaea snails التي تبتلعها الأغنام مع ما تبتلع من عشب أخضر، وكذلك الديدان الرئوية التي تصيب الماشية، حيث تمر إلى داخل الجهاز الهضمي لها بالطريقة نفسها، كما أن هناك عددًا آخر من القواقع المائية تعمل كعائل ثانوي لطفيل الشستوسوما (Shistosoma) المسبب للمرض الوبائي للإنسان، وهو البلهارسيا المنتشرة بشدة في كثير من الدول الاستوائية وشبه الأستوائية.

ثانيًا: مبيدات القواقع والبزاقات

تكافح القواقع والبزاقات باستعمال مجموعة من الكيماويات يطلق عليها اسم مبيدات الرخويات (Molluscicides). ومن أكثر المبيدات فعالية في مكافحة البزاقات الأرضية (Land slugs) وكذلك القواقع (Snails) الميتالدهيد الذي يعرف باسم الميتا.

ويعمل الميتالدهيد كجاذب متخصص ومادة سامة للبزاقات والقواقع الأرضية وهو أكثر تأثيراً على البزاقات، وعادة ما يجهز على صورة طعوم سامة تحتوي على ٢,٥٪ وحتى ٤٪ من المادة الفعّالة ـ ويفيد الميتا جدًّا في مكافحة البزاقات الحقلية المعروفة باسم *Agriolimax reticulata* وأحسن النتائج نتحصل عليها في هذا المجال عندما يتم نثره على الحقل بعد رية غزيرة بمعدل ٣ كجم تقريبًا من الطعم لكل دونم، أي بمعدل ٣٠ كجم تقريبًا لكل هكتار. والميتا سام لكل من البزاقات والقواقع الأرضية عن طريق الابتلاع، وعن طريق الامتصاص بأقدام الكائن التي يتحرك بها ـ ويتسبب هذا المبيد في زيادة إفرازات اللعاب بدرجة تؤدي إلى موت الكائن بسبب نقص الرطوبة داخله، أي عن طريق تجفيف الكائن.

وقد وجد كذلك أن المركبات الفينولية مثل DNOC وكذلك داينكس Dinex لهما قدرة جيدة على مكافحة البزاقات والقواقع عندما يتم استعمالهما رشًا على الحشائش التي تحوي هذه الكائنات، وكذلك فإن لهما سمية عالية ضد القواقع المائية بتركيزات من ثلاثة إلى خمسة أجزاء في المليون إلا أن استعمالهما تطبيقيًا كمبيدات متخصصة للقواقع محدودة جدًّا.

وكثير من المبيدات الحشرية من مجموعة الكربامات مثل زكتران، مثيوكارب شديد الفعالية ضد القواقع عندما تطبق في صورة طعوم سامة. والمثيوكارب أكثر فعالية في مكافحة القواقع والبزاقات من الميتالدهيد، ويحضر في صورة أقراص بتركيز ٤٪ من المادة الفعّالة، ويستعمل من هذه الأقراص حوالي ٥كجم لمكافحة القواقع والبزاقات في الهكتار الواحد، وكذلك فإن المبيد الفوسفوري الحشري جوزاثيون (أزينوفوس ـ ميثايل) يستعمل بكفاءة على صورة رش ٠,٤٪ من المادة الفعّالة ضد القواقع التي تهاجم الموالح.

وتستعمل كبريتات النحاس كذلك لقتل القواقع العائلة لأطوار الدودة الكبدية فيتم رشه في صورة محلول على الحشائش في المناطق التي ترعى فيها الأغنام، وتميل

القواقع لأن تتسلق على أوراق الحشائش المرشوشة وبالتالي فإنها تموت بملامستها لهذه المادة ـ وعلى أي الأحوال ـ ففي غالبية الأحيان من الصعب إجراء عملية المكافحة والقضاء على القواقع في مناطق الرعي بدون الإضرار بالحشائش أو النباتات التي يتم رشها بمحلول هذه المادة، حيث إن أيون النحاسيك في محلول كبريتات النحاس سام للنباتات الخضراء. وقد استبدلت كبريتات النحاس بمادة أكفأ منها جدًّا، وهي المبيد فريسكون (الذي يطلق عليه أيضًا اسم ترايفينمورف) ـ وكل من كبريتات النحاس وفريسكون مبيد قواقع غير عادي، فكلاهما شديدا الفعالية ضد القواقع المائية. فالفريسكون سام ضد جميع القواقع المائية بتركيز جزء إلى جزأين في المليون، وبينما كبريتات النحاس سامة لها بتركيز ثلاثة إلى أربعة أجزاء في المليون، ويقتلان القواقع المائية خلال ٢٤ ساعة ـ إلا أن من عيوب كبريتات النحاس سميتها العالية للنبات وللسمك والطحالب ـ كما أنها سهلة الترسيب في المياه القاعدية، وكذلك سهلة الادمصاص على حبيبات معادن الطين. بينما المبيدات العضوية للقواقع مثل الفريسكون فأقل ادمصاصًا بدرجة عالية على سطح الطين، لكنها تدمص على أسطح المادة العضوية في الطين، وهذه نقطة مهمة جدًّا في تطبيقات هذه المبيدات لمكافحة القواقع المائية، مثل تلك التي تعول طفيل الشستوسوما المسبب لمرض البلهارسيا، حيث إن هذه القواقع المصابة التي تنقل العدوى توجد بكثرة في المياه الراكدة المحتوية على كميات كبيرة من الطمي (Mud).

٤ ـ مكافحة الطيور

أولاً: مقدمة

نعرف جميعًا أن الطيور عمومًا مخلوقات جميلة تدخل البهجة على النفوس بألوانها الجذابة وبأصواتها العذبة وحركاتها الرشيقة، كما أن للطيور البرية دورًا مهمًّا في حركة الحياة على الكرة الأرضية، وهي في مجموعها مخلوقات مفيدة. إلا أنه أحيانًا تتكاثر أفراد صنف معين من الطيور تكاثرًا كبيرًا وتصبح حينئذ ضارة للإنسان بتدمير وإتلاف منتجاته الغذائية والزراعية ـ ويلزم حينئذ تقليل أو منع هذه الأضرار بمكافحتها.

وتنحصر أضرار الطيور بصفة عامة فيمايلي :

١ ـ إتلاف المواد الغذائية والزراعية، وبعضها يتغذى على النحل وعلى غيره من الحشرات النافعة.

٢ ـ تلويث واجهات المباني وغيرها بمخلفاتها.

٣ ـ نقل الأمراض بطريقة مباشرة وغير مباشرة للإنسان والحيوانات المزرعية والدواجن.

٤ ـ خطورة وجودها بكثرة في المطارات وبالقرب منها، والطرق السريعة على الطائرات ومركبات النقل.

٥ ـ تصبح الطيور أحيانًا مزعجة للإنسان نفسه ومضايقة له.

وتكافح الطيور غالبًا بمبيدات الطيور (Avicides) التي تحتوي على مجموعات مختلفة من الكيماويات تشتمل على مبيدات طاردة ومبيدات قاتلة ومبيدات معقمة ومخدرة للطيور.

كما أن هناك موادَّ كيماوية أخرى تستعمل في مكافحة الطيور وإبعادها. منها مواد النشاط السطحي (كالصابون) التي تساعد على تبليل ريش الطيور بالماء، وذلك في المناطق الرطبة الباردة مما يعمل على موت الصغار، أو المواد اللزجة التي توضع على الحواف البارزة للأسطح وحول المباني فلا تستطيع الطيور أن تحط عليها، أو تلك التي تلتصق بها الطيور ولا تستطيع الفكاك منها.

ثانيًا: المبيدات الطاردة للطيور

١ ـ أنثراكينون Anthraquinone

الأنثراكينون مبيد عضوي يستعمل كمادة طاردة للطيور ـ ويرجع اكتشاف تأثيره إلى عام ١٩٥٠م وله أسماء أخرى منها كوربت Corbit أو موركت Morkit ويتوفر الأنثراكينون في صورة مسحوق ابتلال بتركيز ٢٥٪ ويستعمل أساسًا لحماية البذور التي تتم زراعتها من هجوم الطيور واستهلاكها لها. ويستعمل بمعدل كيلوجرام واحد من

الأنثراكينون (٢٥٪) لكل أربعة كيلوجرامات من الحبوب، وهذه المعاملة تبعد طيور القاق (التي تشبه الغربان) والدجاج البري والغربان والحمام والديوك البرية والنورس وغيرها من الطيور.

وتتم معاملة الحبوب به قبل زراعتها وأحيانًا يخلط مع مبيد فطري قبل معاملة البذور ـ وتتم المعاملة بغمس (أو معاملة) التقاوي أولاً بمادة لاصقة، ثم يتم خلطها جيدًا وهي ما تزال مبتلة بالأنثراكينون، يلي ذلك نشر الحبوب على سطح جاف لعدة ساعات حتى تجف تمامًا، ثم تزرع مباشرة بعد إتمام جفافها في الهواء المفتوح ـ كما يمكن أن تخلط هذه المادة مع البذور بالطريقة الجافة مباشرة، ويشترط في هذه الحالة الخلط الجيد.

ولا ينصح باستعمالها مع البذور التي تؤكل نباتاتها الخضرية أو تغذي عليها الحيوانات.

والأنثراكينون يمنع الطيور من أن تتغذى على الحبوب المعاملة ولا يقتلها ـ كما أن المعاملة السليمة به لا تؤثر على إنبات البذور المعاملة ونموها، كما لا يتخلف عن المعاملة ظهور متبقيات هذه المادة في حبوب أو ثمار النباتات المعاملة بذورها عند زراعتها.

٢ ـ أفيترول Avitrol

الأفيترول مبيد عضوي يستعمل كمادة طاردة للطيور ـ ويرجع اكتشاف تأثيره إلى عام ١٩٦٤م وله اسم آخر هو ٤ ـ أمينوبيريدين.

ويتوفر الأفيترول في عدة صور منها محلول بتركيز ٢٥٪، ومسحوق بتركيز ٥٠٪، وفي صورة طعوم سامة يعتمد تركيز المادة الفعّالة فيها حسب نوع الطير المراد إبعاده، وهذه الطعوم مثل الحبوب والذرة والخبز المجفف ـ وقد أثبتت هذه الطعوم فاعليتها في إبعاد الطيور.

ويستعمل الأفيترول لإبعاد الطيور عن مخازن أعلاف المواشي وحقول الذرة والقمح والشعير والذرة الرفيعة (السورجم) وعباد الشمس والبقوليات بأنواعها والزراعات المختلفة والمطاحن والمخابز ومخازن الغلال والمطارات والنوالات ومراكز تجميع المحاصيل الزراعية والمباني الحكومية وغيرها.

وأهم الطيور التي تطردها هذه المادة هي العصافير الدوارة والحمام وعصافير الجنة والعصافير الصغيرة المسماة الشحرور والنورس وطيور القاق وغيرها من الطيور التي تسبب مضايقات عامة.

ويتم تطبيق المبيد عندما تبدأ الطيور في التجمع في المكان المراد إبعادها عنه. وطريقة التطبيق نفسها على درجة عالية من الأهمية حيث إن كل نوع من الطيور له طريقة خاصة في التغذية، إذ يلزم دائمًا وضع الطعم بدون خلطة بالأفيترول لعدة أيام حتى يتعود عليه الطير، يلي ذلك وضع الطعم نفسه مخلوطًا بالأفيترول، وذلك لأنواع محدودة من الطيور، ويلزم تكرار وضع الطعم كلما دعت الضرورة إلى ذلك، وفي الزراعات توضع الطعوم في مساحات شريطية بعرض ٢٠ مترًا مع ترك مسافة بين كل مساحة معاملة والتي تليها بعرض ٤٠ مترًا، وذلك عندما يتم نثر هذا الطعم بالطائرات أو بالوسائل الأرضية، وهذا يعني تغطية ثلث المساحة الكلية المعاملة ـ ويلزم تكرار المعاملة بعد سقوط مطر غزير أو الري الغزير.

ويلاحظ أن الأفيترول يقتل الطيور إذا ما زاد تركيزه عن الحد المقدر، أو إذا استهلكت منه الطيور كمية كبيرة ـ كما يلزم ترك مسافة ٢٠ مترًا حول الحقل المعامل بدون معاملة؛ لتقليل الضرر على الطيور المنزلية، كما أنه يلزم أن تأكل منه بعض الطيور وليس كلها حتى يحدث أثره وحيث تقوم بإطلاق صيحات التحذير والإنذار لباقي السرب ـ وبعد الجولة الأولى من التحذير نتيجة استعمال هذا المبيد فإن السرب نفسه من الطيور لا يعاود غزو المنطقة مرة أخرى. ويستعمل كذلك لطرد النوارس البحرية حول المطارات.

ثالثًا: المبيدات القاتلة للطيور

١ - ستارليسيد Starlicide

ستارليسيد مبيد كلوري عضوي للطيور بطيء التأثير - ويرجع اكتشاف تأثيره لعام ١٩٦٨م ويسمى أيضًا باسم كلوروتلويدين، ويتوفر ستارليسيد في صورة طعوم سامة بتركيزات من ١ ,٠ إلى ١ ,٠٪، ويستعمل لمكافحة عصافير الزرزور وآبي الحني والشحرور إلا أنه غير فعّال ضد بعض العصافير.

ويتم تطبيقه بمعدل ١٠ كيلوجرامات من المستحضر ١٪ مع ١٠٠ كيلوجرام من مادة الطعم المجهز على صورة كور صغيرة Pellets ، ويكفي خمسة كيلوجرامات من هذا الطعم المخفف المحضر لكل ٢٠٠٠ طائر تقريبًا، وعمومًا لا يزيد ما يطبق على الهكتار الواحد منه عن ٥٠ - ٦٠ كيلوجرام من الطعم المخفف.

ويوضع الطعم في أماكن تردد الطيور أو تنثر على المنطقة الجافة التي تستعمل لتجميع مواد التغذية - ويلزم أن يتم وضع أو نثر هذا الطعم قبل وصول الفوج الأول من الطيور في الصباح الباكر، وقبل أول وجبة يتناولها الطير، ويستمر مفعول الطعم المطبق ثلاثة أيام، وقد يحتاج الأمر إلى إعادة نثر أو تطبيق الطعم.

ونظرًا لأن ستارليسيد بطيء القتل فإنه يحتاج من واحد إلى ثلاثة أيام لظهور تأثيره، كما أن أعدادًا كبيرة من الطيور التي تموت به لا تظهر في مكان المعاملة حيث تموت في أعشاشها أو أثناء طيرانها.

ويجب مراعاة أنه سام للدواجن؛ ولذا لا يوضع في أماكن ارتيادها، ولا تستعمل آلات خلط العلف في تجهيز الطعوم المخففة لهذا المبيد - كما أنه سام أيضًا للأسماك، كما أن الحيوانات التي تأكل الطيور الميتة به لا تتأثر ولا يحدث لها ضرر.

٢ - بايتكس Baytex

البايتكس مبيد فوسفوري عضوي يستعمل لمكافحة الطيور وبعض الأنواع

الحشرية، ويرجع اكتشاف تأثيره إلى عام ١٩٥٧م، وله عدة أسماء أخرى منها: فينثيون Fenthion ، وكويليتوكس Queletox ، ويتوفر بايتكس لمكافحة الطيور النساجة (العصافير النساجة) والعصافير الدوارة والحمام وكذلك عصافير الجنة.

وتأثير هذا المبيد سريع جدًا بعد امتصاصه من خلال أرجل الطيور التي تحط على الأماكن المعاملة به، أو التصاقه بأجسام الطيور، أو دخوله مع هواء التنفس.

ويستعمل بأن يخلط مع زيت الديزل ليصبح تركيز المادة الفعّالة من ٢٠ ـ ٢٥٪، ويتم رشه بالطائرات بمعدل ٣٥ ـ ٦٠ لترًا لكل هكتار، ويتم تطبيقه ليلًا أو بعد غروب الشمس أو قبل شروقها عندما تكون الطيور ما زالت في أعشاشها. وفي حالات المباني يوضع السائل في أوان خاصة مثل القناديل بعيدًا عن متناول الأطفال ـ وعمومًا فهذا المبيد أكثر تأثيرًا على الطيور النساجة عن الباراثيون، وأقل تأثيرًا على الثدييات منه ـ وعمومًا لا يجوز استعماله إلا بوساطة أشخاص مدربين ومرخص لهم باستعماله.

٣ ـ أندرين

الأندرين هو المبيد الحشري الكلور عضوي من مجموعة سيكلودايين ـ وقد استعمل منذ سنوات طويلة في مكافحة الطيور على أن يوضع في الأماكن بعيدًا عن متناول الأيدي، وذلك لمكافحة الطيور التي تحط للراحة على الأماكن المعاملة ويستعمل أساسًا لمكافحة الحمام وعصافير الجنة والعصفور الإنجليزي الدوار وغيرها.

ويوجد في عدة مستحضرات منها مركزات استحلاب ومساحيق ابتلال وطعوم سامة، ويستعمل عادة بوضعه في أوانٍ ينغمس فيها حبال طويلة تتشبع به ليقف عليها الطير Wich-type perch مربوطة في المباني وبعيدًا عن متناول الأطفال. والأندرين مبيد فعّال إذا ما استعمل بالطريقة الصحيحة.

٤ ـ ستركنين Strychnine

الستركنين مبيد من أصل نباتي يستعمل في مكافحة الطيور والقوارض ـ وأول

استعماله يرجع إلى عام ١٩٣٠م، وقد تم تحضيره معمليًا بعد ذلك ـ كما أن له أسماء أخرى منها رودكس (Rodex) وغيرها.

ويتوفر الستركنين في صورة مسحوق أو في صورة طعوم سامة بتركيز من ٢٥, ٠٪ إلى ١٪.

ويستعمل الستركنين في مكافحة الطيور والقوارض وغالبًا ما يخلط مع الحبوب والخضروات والفاكهة وغيرها مما يقبل عليه الطيور بتركيز من ٥, ٠٪ وحتى ٦, ٠٪ للمادة الفعّالة، وقد يحتاج الأمر زيادة الجرعة قليلاً في حالات خاصة.

والستركنين سريع المفعول جدًّا، حيث ينتج عن استعماله موت العديد من الطيور في موقع المعاملة نفسها، ويلزم التخلص سريعًا منها بعد موتها وعلى فترات منتظمة من المعاملة ـ ومن الضروري وضع الطعم الخالي من المبيد لعدة أيام قبل وضع الطعم المحتوي عليه ـ حتى تتعود الطيور على وجوده، وتقبل عليه بعد ذلك، ليموت كل من استهلك منه (Pre-baiting)، ويلزم كذلك أن يكون الطعم المحتوي على المبيد ملونًا بلون مميز حتى يسهل التخلص مما يتبقى منه بعد أداء مهمته.

ويعتبر الأستركنين شديد الخطورة على ذوات الدم الحار ـ وقد منع استخدامه في الولايات المتحدة الأمريكية لخطورته الشديدة على الحيوانات البرية غير المستهدفة.

رابعًا: المبيدات المعقمة والمخدرة للطيور

١ ـ أورنيترول Ornitrol

هو أحد المبيدات العضوية التي تستعمل في مكافحة الطيور بطريقة رفيقة حيث إنه معقم كيماوي يحد من توالدها وبالتالي الحد من تضاعف أعداد الطوائف والأورنيترول يحدث عقمًا مؤقتًا في الحمام بصفة خاصة بعد أن يتغذى عليه مدة عشرة أيام، وينتج عن ذلك الحد من وضع البيض ـ وتأثيره ضئيل على الثدييات كما أنه متخصص في مكافحة الحمام فقط.

ويرجع اكتشاف تأثيره إلى عام ١٩٦٨م، ويتوفر في صورة طعم سام يحتوي على المادة الفعالة بنسبة ١, ٠٪.

ويتم معاملته بغمر الحبوب الكاملة للذرة به حيث إنها تعتبر كبيرة الحجم للطيور الصغيرة ومناسبة جدًا للحمام. ويلزم أن يتغذى عليه الحمام لمدة عشرة أيام كاملة، ويلزم كذلك نثره على مساحة كبيرة يوجد ويتغذى فيها الحمام، كما يلزم كذلك وضع الطعم الخالي من المبيد لمدة سبعة أيام على الأقل حتى يتعود عليه الحمام ـ يتبع ذلك وضع الطعم المحتوي على المبيد ـ ويراعى كذلك إجراء المعاملة في موسم التزاوج ووضع البيض (فبراير ومارس).

٢ ـ الفاكلورالوز Chloralose - ∝

الألفاكلورالوز هو أحد المبيدات العضوية التي تستعمل في مكافحة الطيور والقوارض والألفاكلورالوز مخدر للطيور، مما يجعل من مهمة قتلها سهلة مع إطلاق سراح الأنواع منها المراد المحافظة عليها في البيئة. ويرجع اكتشاف تأثيره إلى عام ١٩٦٦م ومن أسمائه أيضًا ألفاكيل (Alphakil) ـ كما يتوفر في صورة طعوم بتركيزات مختلفة. ولمكافحة الطيور يفضل أن تكون الطعوم منه في صورة حبوب تقبل عليها الطيور.



مكافحة الأمراض النباتية *
Control of Plant Diseases

١ ـ مقدمة

تتعرض النباتات والمنتجات الزراعية للإصابة بكثير من الأمراض النباتية ـ بعضها يتسبب عن عوامل حية مثل الفطريات والبكتيريا وغيرها، وبعضها الآخر يتسبب عن عوامل غير حية مثل الظروف الجوية غير المناسبة وغيرها.

ومكافحة الأمراض النباتية تهتم أساسًا بالتقليل أو استبعاد التأثير الضار لمسببات الأمراض النباتية التي تعمل على خفض القدرة الإنتاجية للمحاصيل الزراعية، أو إفساد المنتجات الزراعية ـ وتعتمد مكافحة الأمراض النباتية على واحد أو أكثر من القواعد الأساسية الأربع التالية:

١ ـ استبعاد الإصابة Exclusion

وهذه تشمل منع المسبب المرضي من الدخول والاستقرار في منطقة معينة لا يوجد فيها أصلاً، ومن وسائل ذلك الحجر الزراعي وغيره من طرق استبعاد الإصابة.

* إعداد الدكتور علي تاج الدين والدكتور عبدالمحسن كميل

٢ ـ استئصال الإصابة Eradication

وهذه تشمل القضاء على المسبب الممرض بعد استقراره في منطقة محددة يوجد فيها عادة، أو ينتشر فيها انتشارًا محدودًا ـ ومن وسائل ذلك القضاء على العوائل الأخرى التي يتطفل عليها الكائن الممرض فترة من فترات حياته.

٣ ـ مكافحة المرض Control

وتشمل وضع حاجز واقٍ غالبًا ما يكون مادة كيماوية مما يجعل المسبب الممرض غير قادر أو محدود القدرة على إصابة النبات العائل ـ وهذه تشمل استعمال المبيدات الفطرية.

٤ ـ مقاومة العائل للمرض Resistance

وتشمل استعمال نباتات أقل قابلية للتعرض للإصابة بالمرض أو تكون مقاومة له والمناعة هي أقصى درجات مقاومة النبات العائل للمرض وغالبًا لا يمكن الوصول إليها إلا ببرامج التربية الوراثية التي ترمي إلى تنمية المقاومة في النبات العائل.

وعمومًا يمكن مكافحة كثير من الأمراض النباتية بطرق زراعية تدخل في نطاق استبعاد واستئصال الإصابة، وكذلك مقاومة العائل للمرض ـ بينما المكافحة الكيماوية للأمراض النباتية تتضمن الأسس التي تشمل استعمال الحواجز الكيماوية الواقية ووضعها بين المسبب المرضي والنبات العائل.

ومهما يكن فإن الفطريات أكثر صعوبة في مكافحتها بالكيماويات من الحشرات أو الحشائش حيث إن المسبب الممرض الفطري يعتبر نباتًا يتطفل على أو في نبات آخر وهو العائل ـ وعلى ذلك فمكافحته بالكيماويات تعني قتل نبات (الفطر) دون الإضرار بالنبات الآخر (العائل) ـ وعلى أية حال فإن الوصول إلى مادة كيماوية لها هذه الدرجة من التخصص تحتاج وقتًا ومجهودًا ومتابعة مستمرة للبحوث ـ بالإضافة إلى ذلك فإن معظم المسببات الممرضة الفطرية تتكاثر خضريًا (لا جنسيًا Asexual) في مدة لا

تستغرق إلا أيامًا قليلة؛ ولذا فإن محصولاً ما قد يتعرض إلى هجوم ما يقارب من (١٠ ـ ٢٥) جيلاً متتاليًا من فطر معين خلال موسم نموه ـ وذلك يتطلب تكرار معاملة هذا المحصول بالمبيدات الفطرية لحمايته من هجوم هذا الطوفان من المسبب المرض ـ كما أن كثيراً من المسببات المرضة للنباتات إما أن توجد تحت سطح التربة وإما أن تكون داخل أنسجة النبات العائل؛ ولهذا لا تصل إليها معظم المبيدات الفطرية في هذه المواقع.

٢ ـ طرق استخدام المبيدات الفطرية

١ ـ معاملة التقاوي

تعامل التقاوي (التي تشتمل على البذور والدرنات والكورمات والأبصال والسيقان) بالمبيدات الفطرية المختلفة لوقايتها من هجوم مسببات الأمراض التي تستوطن التربة، أو تلك المحمولة في التقاوي أو عليها، ويجب أن يكون معروفًا أن هناك معاملات أخرى للبذور بخلاف معاملتها بالمبيدات مثل معاملتها بالماء أو الهواء الساخن أو السولار الساخن أو غيرها. وتنقسم معاملة التقاوي بدورها إلى:

أ ـ المعاملة بالمساحيق الجافة Dusting

المعاملة بالمساحيق الجافة أو التغطية بالمساحيق الجافة يستعمل فيها المسحوق الجاف للمبيد الذي يتم خلطه مع التقاوي في خلاطات خاصة لضمان حسن توزيع المبيدات على أسطح البذور أو التقاوي المعاملة.

ب ـ غمر التقاوي Dips

ويتم فيها تحضير المبيد في صورة محلول مائي يكون المبيد معلقًا فيه أو ذائبًا ـ ويتم فيه تغطيس التقاوي للفترة المحددة في التركيز المحدد من محلول المبيد. بحيث تتم الزراعة بعد المعاملة مباشرة أو يتم تجفيف التقاوي بعدها ثم تخزينها.

جـ ـ المعاملة بالمثخنات Slurry treatments

تعامل التقاوي بالمثخنات (وهي معلقات ثقيلة القوام للمبيدات) بهدف تغطية أو تغليف البذور الملساء بطبقة رقيقة من المبيد ـ مع ضمان عدم استعمال نسبة رطوبة عالية قد تسبب فساد التقاوي.

٢ ـ معاملة التربة Soil Treatment

تعامل التربة أحيانًا بالمبيدات الفطرية؛ نظرًا لاحتوائها على العديد من مسببات الأمراض النباتية ـ كما أن العدوى الأولية بها للبذور والبادرات وحتى للنباتات الكبيرة في بعض الحالات تأتي من التربة. وعمومًا تعامل التربة لهذا الغرض بطريقتين:

أ ـ المعاملة بالطرق الطبيعية

مثل استخدام الحرارة المرتفعة في صورة بخار أو في صورة ماء ساخن أو حتى هواء ساخن.

ب ـ المعاملة بالكيماويات

مثل استخدام الكيماويات المتطايرة (في صورة مدخنات Fumigants) أو غير المتطايرة في صورة مبيدات فطرية وكيماويات أخرى لمعاملة التربة.

وأهم الطرق لمعاملة التربة بالكيماويات تنحصر فيمايلي:

- تبليل التربة Soil drench: ويستعمل فيها محلول المبيد مع الماء بتركيز مساوٍ لتركيزه في محاليل الرش تقريبًا، حيث يتم تبليل سطح التربة به إما رشًا لسطح التربة وإما إضافة إليها، بحيث يكون معدل الإضافة للمبيد لكل وحدة مساحة للتربة في نطاق المنصوح به ـ وأهم الأمراض التي تكافح بهذه الوسيلة أمراض الذبول الطري وأمراض عفن الجذور.
- دفع المبيد إلى باطن الخط Furrow application: وذلك بواسطة فتحة ينساب منها أو يندفع منها المبيد على البذور عند الزراعة على أن يقام الخط فوق خط الزراعة والرش بعد ذلك مباشرة ـ كما قد يضاف المبيد على جانب أو في بطن الخط ويلزم عندئذ إما التغطية السريعة أو الري السريع ـ وأحيانًا تضاف إلى مياه الري التي تسري في الخطوط.
- التطبيق العام الشامل Broadcast: وتشمل خلط المبيد مع مادة حاملة أو السماد ثم نثرهما معًا في كل أرجاء الحقل ـ وقد يلزم بعد ذلك الري أو الخلط مع التربة.
- تدخين التربة Soil fumigation: وتشمل إضافة مبيدات في صورة غازية أو صورة من السهل تحويلها إلى الحالة الغازية ـ حقنًا في التربة، أو إضافة مع ماء الري، أو بإطلاقها تحت أغطية تغطي سطح التربة.

٣ ـ الـرش Spraying

ويتم الرش عادة على المجموع الخضري. وهو من أوسع طرق تطبيق المبيدات انتشارًا؛ لسهولة إجرائه وسهولة التحكم في جرعة المبيد التي تضاف لوحدة المساحة. ومن أكثر مستحضرات المبيدات التي تستعمل في الرش مساحيق الابتلال للمبيدات الفطرية، تليها مركزات الاستحلاب لها، وهناك كثير من الأدوات التي تستخدم في رش المبيدات الفطرية (انظر الفصل الرابع عشر).

٤ ـ التعفير Dusting

يتم التعفير غالبا للمجموع الخضري، وذلك باستعمال أدوات تعفير مختلفة (انظر الفصل الرابع عشر).

٥ ـ دهانات وعجائن المبيدات الفطرية Paints and Pastes

وتستعمل في طلاء أماكن الجروح المتخلفة عن التقليم أو قواعد الأشجار لحمايتها من كائنات التحلل خصوصا الأجزاء القريبة من سطح التربة.

٣ ـ أقسام المبيدات الفطرية

يمكن تقسيم المبيدات الفطرية طبقا لعدد من القواعد العامة، ومن أهم هذه التقسيمات تقسيم المبيدات الفطرية طبقا لكيفية تأثيرها والهدف من استعمالها، وكذلك طبقا لامتصاصها وانتقالها داخل النبات العائل وأقسام المبيدات على هذا الأساس هي:

١ ـ المبيدات الوقائية Protective Fungicides

وهي المواد الكيماوية التي تستخدم لحماية النبات من الإصابة قبل حدوثها واستقرارها، وبعض هذه المبيدات يؤثر بالملامسة حيث يقوم بالقضاء على الفطر بمجرد ملامسته، بينما بعضها الآخر طويل المفعول Long residual، حيث يتم تطبيقه غالبا في صورة طبقة رقيقة على السطح النباتي المراد حمايته، وذلك قبل هجوم المرض ليستمر فعالا بهذه الصفة مدة طويلة.

وعموما يجب أن يتميز المبيد الفطري الوقائي طويل المفعول بمميزات مختلفة، أهمها أن يظل فعالا في التأثير على المسبب المرض لمدة معقولة، وأن تكون له القدرة على الالتصاق على الأسطح النباتية المطبق عليها؛ ليقاوم الغسيل بمياه المطر أو بمياه الري، كما يجب أن تتوافر فيه القدرة على الانتشار على الأسطح المرشوش عليها مثل الأوراق والسيقان حتى يتم تغطيتها به وحمايتها كلها من المسبب المرض، ويتوفر ذلك بإضافة المواد الناشرة والمبللة، كما يجب أن يقاوم بدرجة معقولة تأثير الضوء في إضعاف فعاليته وأن يكون فعالا في القضاء على المسبب المرض وغير سام على النبات العائل أو على الكائنات الأخرى غير المستهدفة، كما يجب أن يقبل الخلط مع المبيدات الأخرى، وأن تكـون عملية تطبيقه سهلة، ولا تشكل خطورة على القائم بها، أو على البيئة. وأخيرا يجب ألا يكـون له أثـر كاو أو يسبب تآكـلا للمواد التي تصنع منها الآلات المستخدمة في تطبيقه.

٢ ـ المبيدات الجهازية Systemic Fungicides

وهي المبيدات الفطرية التي تمتص داخليا في النبات العائل وتنتقل داخليا فيه بعيدا عن منطقة تطبيقه عليه، ثم يعمل على قتل الفطر عند دخوله للنبات العائل، أو قد يعمل على شفاء العائل من المرض بعد استقرار العدوى، وهي في ذلك تتشابه مع المبيدات العلاجية ويتم امتصاص المبيدات الجهازية عن طريق المجموع الخضري أو عن طريق الجذور، وتنتقل داخليا فيه لمسافات مختلفة، فقد يكون تحركها قصيرا لمجرد الحركة من السطح العلوي للورقة حتى السطح السفلي لنفس الورقة، أو قد تنتقل لمسافات طويلة من الجذور وحتى القمم النامية في المجموع الخضري.

وأهم مميزات المبيدات الجهازية أنه يمكنها حماية النبات بدرجة مستمرة خلال موسم نموه بدون الحاجة إلى تكرار الرش بالمبيد، ويمكنها أيضا أن تصل داخليا إلى النموات الحديثة التي قد تنمو بعد الرش، وبالتالي تحميها من هجوم الفطريات، كما لا تتعرض للتأثر بالعوامل الجوية مثل تلك التي تبقى على المجموع الخضري، كما أنه باستعمالها يمكن تحاشي وجود متبقيات للمبيدات خارجيا على الأزهار وعلى الأوراق،

والمبيدات الجهازية ذات كفاءة عالية في مكافحة واستئصال أمراض الذبول الوعائية، إلا أن أهم عيوب هذا النوع من المبيدات تنحصر في أنه من السهل جدا ظهور سلالات من الفطريات مقاومة لكثير من المبيدات الفطرية الجهازية، كما أن معظمها من النوع الموقف لنمو الفطر Fungistatic ، وليست قاتلة له (Fungicidal) ، وبالتالي فإنه بزوال تأثير هذه المبيدات يعاود الفطر نشاطه من جديد.

٤ ـ المبيدات الفطرية الوقائية

١ ـ الكبريت Sulphur

يستعمل عنصر الكبريت في أغراض مكافحة الأمراض النباتية وبعض أنواع الأكاروسات والحشرات، ويوجد من الكبريت عدة مستحضرات أهمها مساحيق التعفير التي يصل تركيز الكبريت فيها إلى ٩٥٪، أو مساحيق ابتلال التي يتراوح تركيز الكبريت فيها من ٣٠ إلى ٩٠٪، وكذلك الكبريت الميكروني الذي تصل نسبة المادة الفعالة فيه إلى ٥٠٪.

ويستعمل الكبريت على المحاصيل غير الحساسة له؛ لمكافحة العديد من الأمراض النباتية مثل العفن البني وجرب الخوخ وجرب التفاح والبياض الدقيقي والبياض الزغبي والتبقع الأسود في الورد وفي غيرها ـ ويستعمل كذلك في مكافحة الحلم (الأكاروس) والتربس وغيرها من الحشرات الصغيرة.

ويستعمل الكبريت بمعدل ٥ إلى ١٠ كجم مادة فعالة لكل ١٠٠٠ لترماء لكل هكتار، ويلزم التغطية الكاملة للنموات الخضرية بمحلوله، ويطبق دوريا طوال موسم النمو الخضري للمحاصيل المعالجة، كما يمكن استعماله في أي مرحلة من مراحل نمو النبات.

ولا ينصح باستعمال الكبريت عندما تكون درجة الحرارة شديدة الارتفاع (أعلى من ٣٢°م)، ولا ينصح كذلك بخلطه مع زيوت الرش أو تطبيقه بعدها مباشرة أو قبلها مباشرة.

٢ - دايثين زد - ٧٨ Dithane Z-78

مبيد فطري كرباماتي يحتوي على الزنك، ويستعمل كمبيد فطري وقائي للمجموع الخضري، ويعرف الدايثين زد - ٧٨ أيضا باسم زينب (Zineb). ويوجد دايثين زد - ٧٨ في عدة مستحضرات هي مساحيق التعفير، ومساحيق ابتلال ومساحيق موائع (Flowable). ويستعمل في مكافحة العديد من الأمراض النباتية التي منها البياض الزغبي والأصداء والأنثراكنوز والتبقع الالترناري للأوراق واللفحات المبكرة والمتأخرة وصدأ الساق في القمح وجرب التفاح واللفحة النارية والتفاف أوراق الخوخ وأمراض الذبول وغيرها، وذلك على معظم المحاصيل الحقلية والبستانية، ويستثنى من ذلك المحاصيل الحساسة لعنصر الزنك مثل الدخان والقثاء والكمثرى.

ويستعمل الدايثين زد - ٧٨ بمعدل ٢,٥كجم إلى ٢٥كجم مادة فعّالة لكل هكتار في أحوال الرش الجيد والمحكم تبعًا لحجم النباتات، طوال فترة النمو وحتى الحصاد، ويكرر الرش كل أسبوع أو كل أسبوعين.

كما يستعمل في معاملة البذور بمعدل من ٦٠ جرامًا إلى ٣٠٠ جرامًا لكل ١٠٠ كيلوجرام بذرة ويلزم في هذه الحالة خلط المبيد جيدًا مع البذرة سواء وهو في الحالة الجافة أو في صورة معلق ثقيل القوام (Slurry) ، كما يمكن استعماله في صورة محلول غمس لتقاوي البطاطس قبل الزراعة مباشرة وفي المعتاد يخلط دايثين زد - ٧٨ مع الكابتان.

ويستعمل كذلك في معاملة التربة صبًا عليها (Soil drench) ، أو بخلطه معها وهو في الصورة الجافة، ويكرر العلاج بعد مدد متفاوتة.

٣ - ثيــرام Thiram

ثيرام هو أحد المبيدات الفطرية العضوية الكبريتية الذي يستخدم رشًا على المجموع الخضري لمعاملة البذور والتقاوي، ويستخدم كذلك كمادة طاردة للفيران والجرذان، ويطلق عليه أيضًا اسم ت.م.ت.د (TMTD أو رابع ميثايل ثيورام ثاني

الكبريتيد). ويوجد منه عدة مستحضرات هي مسحوق لمعاملة البذور بتركيز ٦٠٪، ومسحوق تعفير (١٪ ـ ٧٥٪)، ومحببات (٢,٢٥٪ ـ ٥٪) ومسحوق ابتلال (٩٠٪) ودهـان (١٪) ومسحـوق مائـع (Flowable) بمعـدل ٠,٥ كجم لكـل لتر وتتعـدد استعمالات الثيرام لمكافحة العديد من الأمراض النباتية، مثل تعفن البذور وأمراض الـذبـول الـطري (Damping off) ، ولفحات البادرات وجرب التفاح وبعض أنواع الأصداء، والعفن الأسود والبني، والعفن الريزوبي، وعفن الثمار المتسبب عن الـ Botrytis واللفحة المتأخرة، وتبقع الأوراق في الطماطم، والتعفن الرمادي، واللفحة المبكرة وغيرها من الأمراض النباتية.

ويستعمـل الثيرام على المجمـوع الخضري للتفـاح والمـوز والخوخ والطماطم والفراولة، وعلى المسطحات الخضراء. كما يستعمل لمعاملة بذور جميع محاصيل الخضر تقريبًا والبقوليات، ومحاصيل الحبوب جميعها تقريبًا، ويستعمل كذلك لتغطيس جذور أو ريزومـات أو درنات أو كورمات كثير من المحاصيل البستانية قبل الزراعة أو قبل الشتل، مثل البطاطس والجلاديولس وغيرها. ويستعمل كذلك كمادة طاردة للقوارض عن أشجار الحلويات، وعن الشتلات المختلفة في المشاتل وغيرها؛ ولإطالة فترة تأثيره في هذا المقام يجب إضافة مادة لاصقة على محلول الرش إذا تم رشه أو بدون تخفيف إذا استعملت فرشاة لدهانه.

ويستخدم الثيرام بمعدل يتراوح من ١,٥٠٠ إلى ٧كجم مادة فعّالة لكل هكتار. في حالة استخدامه رشًا، كما أنه يقبل الخلط مع كثير من المبيدات الأخرى وله تجهيزات في صورة خلائطه مع عدد آخر من المبيدات الفطرية لتوسيع مجالات فعاليته.

٤ ـ أوكسي كلورور النحاس Copper Oxychloride

أوكسي كلورور النحـاس هو أحد المبيدات الفطرية النحاسية غير العضوية ـ الـذي يوجـد فيه النحـاس في صورة مثبتـة وغـير قابلة للذوبـان، وتـوجد منه عدة مستحضرات في صورة مسـاحيق تعفـير بتركيز ١٠٪ أو ٢٥٪، كما يوجـد في صورة

مساحيق ابتلال WP بتركيزات ٥٠٪ أو أكثر من ذلك، كما يطلق عليه أحيانًا اسم كوبرافيت أو أخضر الكوبرافيت.

ويستعمل أكس كلورور النحاس رشًا على الأوراق لمكافحة كثير من الأمراض النباتية مثل أمراض البياض الزغبي واللفحات وتبقع الأوراق وصدأ الأوراق والتبقع السركسبوري للأوراق، والعفن البني والتفاف أوراق الخوخ وغيرها، وذلك على أشجار الفاكهة المختلفة والموالح وكثير من محاصيل الخضر مثل الخس والبصل والبطيخ والقرعيات والكرنب والفراولة والبنجر والفلفل، وكذلك على محاصيل الزينة.

يتم رش أوكسي كلورور النحاس بمعدل ٢,٥ ـ ٦,٥كجم من المادة الفعّالة لكل ١٠٠٠ لتر ماء لكل هكتار. ويلزم الرش الجيد والتغطية الكاملة للنموات الخضرية، ويكرر الرش كلما لزم، أو على فترات دورية، كما يجب الرج الجيد لمحلول الرش أثناء التطبيق وينصح بإضافة مادة ناشرة لمحاليل الرش.

ولا ينصح بخلط أوكسي كلورور النحاس مع المبيدات الفطرية الأخرى من مشتقات الزئبق أو الفينولية أو الجير والكبريت وغيرها، كما ينصح بعدم تخزين محاليله في أوان من الحديد حيث إنه يسبب تآكل جدرها الحديدية، كما أنه يستعمل كبديل لمخلوط بوردو، ولا يسبب سمية للنحل ـ ويخلط أحيانًا مع الطلاء الذي تطلى به السفن بغرض مكافحة الطحالب التي تنمو على أجسام هذه السفن.

٥ ـ دوتيــر Du-Ter

دوتير هو أحد المركبات العضوية للقصدير الذي يستعمل كمبيد فطري وقائي للنموات الخضرية ـ ويطلق عليه كذلك أيدروكسيل فينتن Fentin hydroxide.

ويستعمل في مكافحة العديد من الأمراض النباتية مثل اللفحة المبكرة والمتأخرة في البطاطس والجرب والعفن البني والبياض الدقيقي والتبقع السركوسبوري للأوراق

وغيرها من الأمراض ـ ويستعمل في البطاطس والبيكان والفول السوداني والجزر وبنجر السكر وكذلك الأرز.

ويستعمل بمعدل ٢٥٠ جرام إلى ١,٥ كجم مادة فعّالة لكل هكتار في كمية من الماء تكفي للتغطية الكاملة للنموات الخضرية في هذه المساحة.

وينصح بالرش الجيد والمحكم على فترات دورية وفي البطاطس ينصح بالرش كل سبعة أيام طوال فترة النمو للوقاية من اللفحة، كما يمكن رشه بواسطة وسائل الرش المحلقة «الطائرات»، كما يمكن تطبيقه بواسطة ذراع الري المحوري المستعمل في الري بالرش.

ولا ينصح بخلط دوتير مع مركزات الاستحلاب للمبيدات الحشرية، أو مع زيوت الرش ولا يضاف إلى محاليل مواد نشاط سطحي أو مواد ناشرة أو لاصقة، حيث إن ذلك من شأنه زيادة سميته النباتية كما لا ينصح بالرعي في الأماكن المرشوشة به إلا بعد مرور فترة كافية بعد آخر رشة ـ ويعتبر دوتير من المواد السامة للسمك والحيوانات البرية.

ومن الممكن خلطه مع مساحيق الابتلال للمبيدات الفطرية الأخرى أو الحشرية ـ كما أن تأثيره الباقي Residual جيد ويلزم الرج طوال فترة الرش ـ كما أن له تأثيرا كمبيد حشري، حيث يعتبر من مانعات التغذية للحشرات.

٦ ـ كاراثين Karathane

الكاراثين هو أحد المبيدات الفطرية الوقائية وأيضا هو مبيد للحلم، ويطلق عليه أيضا اسم دينوكاب (Dinocap). وتوجد منه عدة مستحضرات منها مسحوق ابتلال ٢٥٪ ومركز استحلاب بتركيز ٤٠٪.

ويستخدم الكاراثين أساسا لمكافحة البياض الدقيقي على كثير من المحاصيل مثل التفاح والمشمش والكريز والموالح والقرعيات والعنب والبطيخ والخوخ والمشمش والقرع ونباتات الزينة ـ ويستعمل الكاراثين بمعدل ٤٠٠ جرام إلى ٤,٠٠ كجم مادة فعالة لكل هكتار في محلول رش حوالي ١٠٠٠ ـ ١٥٠٠ لتر ماء.

ويجب أن يغطي الرش كل النموات الخضرية تغطية كاملة، ويتم رشه كل سبعة إلى عشرة أيام، ولا ينبغي أن تطول الفترة بين كل رشتين عن أسبوعين، وعلى ذلك يلزم منه أربع إلى ثمان رشات خلال موسم النمو، وذلك يعتمد على مدى الإصابة بالبياض الدقيقي وبالحلم وعلى نوع المحصول وعلى الظروف الأخرى المحيطة ـ كما يلزم إضافة مادة ناشرة لاصقة لمحلول الرش.

وينصح بعدم خلطه أو رشه مع زيوت الرش أو محاليل الرش الزيتية التي لا يجوز استعماله إلا بعد رشها بثلاثين يوما على الأقل ـ كما لا ينصح باستعماله عندما ترتفع حرارة الجو أعلى من ٣٢°م ـ، كما أنه لا يخلط مع الجير الكبريتي (الكبريت الجيري)، كما ينصح باستخدام مسحوق الابتلال أو مسحوق التعفير منه على نباتات الزينة.

ويلاحظ أن مركز الاستحلاب منه هو الأكثر فعالية على الحلم وليس له نشاط كمبيد حشري.

٧ ـ أورثوسيد Orthocide

الأورثوسيد مبيد فطري وقائي ومستأصل للأمراض النباتية ويشتهر الأورثوسيد أيضًا باسم كابتان Captan ، ويوجد منه عدة مستحضرات هي مساحيق بتركيزات ٣,٥٪ إلى ٧٥٪، وكذلك مساحيق ابتلال ٥٠٪، ٨٠٪ ـ ومساحيق موائع ٤ أرطال لكل جالون.

وللأورثوسيد مدى واسع للتأثير على الفطريات؛ ولذا يستعمل في مكافحة العديد من الأمراض النباتية على مختلف المحاصيل مثل جرب التفاح والعفن الأسود

والعفن البني ولفحة أوراق اللوز والبياض الزغبي والأنثراكنوز واللفحات المبكرة والمتأخرة على البطاطس والطماطم، وأمراض الذبول وغيرها ـ كما يستعمل على معظم الأشجار، وعلى معظم محاصيل الحقل والخضر والزينة غير أن بعض الأشجار قد أظهرت حساسية للأورثوسيد مثل بعض أنواع التفاح.

ويستعمل الأورثوسيد بمعدل ١,٢٥ إلى ١٠ كجم مادة فعّالة لكل هكتار رشًا على المجموع الخضري، كما يستعمل كذلك بمعدل ٥٠ جرامًا إلى ٥٠٠ جرام لكل ١٠ كجم من التقاوي لمكافحة الأمراض التي تستوطن التربة، حيث يمكن استعماله بطرق متعددة. ولا يجوز خلطه مع زيوت الرش و مع مركزات الاستحلاب ـ ويوجد منه عدة مخاليط مع مبيدات أخرى. وهناك أيضًا مبيدان آخران قريبان منه هما:

أ ـ دايفولاتان **Difolatan**

الذي يسمى أيضًا كابتافول (Captafol) والذي يستعمل رشًا على المجموع الخضري لمكافحة العديد من الأمراض النباتية على عدد كبير من المحاصيل.

ب ـ فالتان **Phaltan**

الذي يسمى أيضًا فولبت (Folpet) ، والذي يستعمل للأغراض نفسها التي يستعمل فيها الدايفولاتان تقريبًا، وعلى المحاصيل نفسها.

٥ ـ المبيدات الفطرية الجهازية ومضادات الحيوية

١ ـ فيتافاكس **Vitavax**

الفيتافاكس هو أحد المبيدات الفطرية الجهازية، ويتوافر منه عدة مستحضرات، هي مسحوق ابتلال ٧٥٪، ومسحوق مائع (Flowable) بتركيزات ١٧٪، ٣٤٪، ويطلق عليه أيضًا اسم كربوكسين (Carboxin).

وأهم استعمالاته على بذور وحبوب القمح والفول السوداني والقرطم والذرة والأرز والقطن والشعير؛ لمكافحة أمراض التفحم والذبول الطري؛ والتفحم السائب، وتفحم القمة وغيرها من الأمراض النباتية.

ومعدل استعماله على البذور يتراوح من ١٠٠ جرام - ٥٠٠ جرام لكل ١٠٠ كجم من البذور.

ويعتبر الفيتافاكس من أحسن المبيدات الفطرية، ويناسب الخلط مع كثير من المبيدات الأخرى المستعملة في معاملة التقاوي، كما أنه لا يتبقى في التربة لفترة طويلة، ويجب الحذر عند استعماله، حيث إنه سام للأسماك، ويسبب تآكل المعادن، ويراعى عدم رعي النباتات التي تعامل تقاويها به.

وهنـاك مبيد آخر مشابه للفيتافاكس هو بلانتافاكس (Plantavax)، وهو مبيد فطري جهازي لمعاملة البذور والحبوب للوقاية من الأصداء، ويستعمل غالبًا في معاملة بذور نبـاتـات الـزينـة، مثـل أنواع الجيرانيوم وغيرها في الصوب الزجاجية والبيوت المحمية، وتتم المعاملة بتركيز خمسة إلى عشرة أجزاء في المليون، كما تتم المعاملة في هذه الصـوب بانتـظام مع دائـرة مياه الري والمخصبات، وغالبًا ما تكون المعاملة به كل أسبوعين - ولا ينصح بخلطه مع أي مبيد آخر، ولا يستعمل على مواد التغذية - علمًا بأنـه يمتص عن طريق الجـذور في النباتات والبلانتافكس يسمى أيضًا باسم أكسي كربوكسين (Oxycarboxin).

٢ - نيمرود Nimrod

النيمرود أحد المبيدات الفطرية الجهازية ذات التأثير الوقائي المستأصل ويعرف أيضًا باسم بيوبيريميت (Bupirimate). ومن مستحضراته مركز استحلاب ومسحوق ابتلال ٢٥٪.

ويستعمل أساسًا لمكافحة البياض الدقيقي، وكذلك تبقيع أوراق الخوخ - في التفاح والورد وبنجر السكر والخوخ والعنب والقثائيات والفراولة ونباتات الزينة.

ويستعمـل بمعدل ٤,٥ جرامات مادة فعّالة لكل ٤٠٠ لتر من الماء، أو ٢٠ جرامًا مادة فعّالة لكل هكتار.

ويستعمل عند بدء ظهور المرض ويكرر الرش به كل ٥ ـ ١٤ يومًا. ويعامل النيمرود على أنه مبيد جهازي متخصص ضد البياض الدقيقي.

٣ ـ بنليت Benlate

البنليت أحد المبيدات الفطرية الجهازية التي تطبق على المجموع الخضري ـ ويطلق عليه أيضًا اسم بينومايل Benomyl ، ومستحضره مسحوق ابتلال بتركيز ٥٠٪.

يستعمل البنليت لمكافحة العديد من الأمراض النباتية حيث إنه واسع الطيف الفطري، فيستعمل في مكافحة جرب التفاح، والبياض الدقيقي، والعفن الأسود، ولفحة الأرز، وعفن الساق والتبقع الأسود، والعفن البني، والتفحمات، وكثير غيرها، كما يستعمل على محاصيل الزينة والقرعيات والقثائيات والبقوليات والفراولة، وبنجر السكر وأشجار الموالح، واللوز والموز وغيرها من المحاصيل.

ويستعمل البنليت على المجموع الخضري بمعدل ١٠٠ ـ ٧٥٠ جرامًا مادة فعّالة لكل ٤٠٠ لتر ماء ـ كما يمكن استعماله ريًّا في التربة بمحلول تركيزه ٥٠ ـ ٢٠٠ جزء في المليون. ويمكن استعماله أيضًا لتغطيس العقل التي تزرع من قصب السكر والأناناس، كما يستعمل كذلك لتغطيس الثمار بعد حصادها وغيرها. وينصح دائمًا بالرش عند بدء ظهور الإصابة، ويكرر كل ١٠ ـ ٢٠ يومًا.

وهناك بعض مسببات الأمراض لا تتأثر به مثل مسببات التفاف أوراق الخوخ والبياض الزغبي، والأمراض المتسببة عن الالترناريا والبيثيوم. وهو من المبيدات الفطرية الجهازية الجيدة ذات التأثير الوقائي والمستأصل وقد ظل يتصدر قائمة المبيدات الفطرية المستعملة فترة طويلة، وقد بدأ يتقهقر عن هذه المكانة حاليًا؛ لأسباب منها ظهور المقاومة في بعض السلالات الفطرية التي عوملت به مدة طويلة.

٤ ـ ثيابندازول Thiabendazole

الثيابندازول مبيد فطري جهازي وقائي مستأصل ـ اكتشف عام ١٩٦٢م ـ ويطلق عليه أيضًا اسم «تي. بي. زد TBZ» ومن مستحضراته مسحوق ابتلال ٦٠٪،

٤٠٪، ومسحوق مائع ٤٢٪ ويستعمل في مكافحة العديد من الأمراض الفطرية مثل العفن التاجي، والتبقع السركسبوري للأوراق، والعفن الأخضر، والعفن الأزرق، وتعفن نهاية الساق، وغيرها من الأمراض في التفاح والموز والخوخ وبنجر السكر والقرع والبطاطا والبطاطس والأرز والقمح وفول الصويا والموالح، ونباتات الزينة والمسطحات الخضراء.

ويستعمل بمعدل ٠,٧٥ إلى ٣,٥٠ كجم من مسحوق الابتلال ٦٠٪ لكل ٤٠٠ لتر ماء أو ما يكافؤها من المستحضرات الأخرى. ويستعمل إما رشا على المجموع الخضري عند بدء ملاحظة المرض، ويكرر الرش كل ١٤ ـ ٢٠ يومًا، إما تغطيسًا أو رشًا للكورمات والأبصال لمدة ١٠ ـ ٣٠ دقيقة، وذلك بعد إخراجها من التربة بـ ٢٤ ـ ٤٨ ساعة ثم تجفف وتحفظ.

٥ ـ آكتي ـ دايون Acti-Dione

الأكتي ـ دايون مضاد حيوي، يستعمل كمبيد فطري يطبق على المجموع الخضري ويطلق عليه أيضًا اسم سيكلوهكسيميد (Cycloheximide).

ومن مستحضراته مساحيق ابتلال WP بتركيزات ٠,٠٢٧٪ إلى ٢,٢٦٪، كما يحضر أحيانًا مخلوطًا مع عدد من المبيدات الفطرية الأخرى.

ويستعمل الأكتي ـ دايون في مكافحة عدد من الأمراض الفطرية من بينها البياض الدقيقي ـ تبقع الأوراق في الكريز ولفحة الأوراق وغيرها من الأمراض النباتية على أشجار التفاح والكريز وعلى الأبصال وعلى نباتات المراعي ونباتات الزينة.

ويستعمل غالبًا بمعدل ١٨ جرامًا من المادة الفعّالة لكل ٤٠٠ لتر ماء، وينصح برشه بإحكام على أن يغطي المجموع الخضري تغطية كاملة بمحلول الرش وعلى أن يتم الرش على فترات متقاربة.

ويلاحظ أن بعض المبيدات الحشرية من مجموعة السيكلودايين تقلل جدًّا من فعاليته وأن الأكتي دايون سام للسمك وللحيوانات البرية، كما لا ينصح بخلطه مع المواد القاعدية.

وينتج الأكتي ـ دايون كناتج ثانوي في صناعة الاستربتوميسين بالتخمر، كما أنه يوقف نمو معظم الفطريات بتركيزات أقل من ١٠٠ جزء في المليون، ومن خصائصه أنـه مبيد فطري مستأصل (eradicative) ، حيث إنه يقتل الفطر حتى بعد أن ينمو ويغزو المكان، كما أنه قليل التأثير جدًّا على البكتيريا ـ وتأثيره يستمر بعد الرش سبعة إلى عشرة أيام.

وينتـج في صورة أخـلاط مع عدد من المبيدات الفـطرية المختلفـة ليناسب الاستعمال في مكافحة أشمل للأمراض النباتية التي تصيب كثيراً من المحاصيل.

٦ ـ مكافحـة النيماتودا

أصبحت النيماتودا من الآفات الزراعية المهمة التي تحدث تدهورًا ملموسًا في المزروعات وخفضًا حقيقيًّا في الناتج الزراعي.

وهناك مجموعات مختلفة من المبيدات التي تستعمل لمكافحة النيماتودا ومعظم هذه المبيدات يطبق على التربة رشًا أو نثرًا أو تكبيشًا أو تدخينًا.

ومن المبيدات التي تستعمل لمكافحة النيماتودا مايلي:

١ ـ مدخنات التربة Soil Fumigants

هناك عدد من مبيدات النيماتودا تضاف أو تحقن في التربة حيث تنتشر غازاتها خلال الوسط الغازي للتربة. ومن أهم هذه المبيدات:

أ ـ بروميد الميثايل Methyl bromide

يستعمـل بروميد الميثـايل لمكـافحة النيماتودا، والفطريات أيضًا وبعض أنواع الحشرات والحشائش.

ويستعمل في حدائق الفاكهة والعنب وفي المشاتل وفي الطماطم والفراولة ويطبق قبل الغرس أو قبل الزراعة.

ويجب أن تتم تغطية المساحة المراد تدخينها به بغطاء من البلاستيك مع تغطية حواف هذا الغطاء بالتربة لإحكام الغلق، ومنع تسرب الغاز من أي فتحة في هذا الغطاء.

ويستعمل بروميد الميثايل بمعدل ٥٠ جرامًا لكل عشرة أمتار مربعة، على أن لا تقل درجة الحرارة أثناء التطبيق عن ٥°م، ولا تزيد عن ٣٢°م، وتستمر التغطية لمدة ٢٤ ـ ٤٨ ساعة، يلي ذلك إزالة الغطاء للتهوية على أن لا يزرع في هذه المساحة إلا بعد ثلاثة إلى عشرة أيام.

ب ـ تيلون **Telone**

تيلون سائل يستعمل أساسًا لتدخين التربة لمكافحة النيماتودا كما يستعمل أيضًا لمكافحة عدد من حشرات التربة.

ويستعمل قبل الزراعة في زراعات الخضر والفاكهة والمحاصيل الحقلية، ومعدل استعماله يتراوح من ٢٠ ـ ٢٥٠ لترًا للهكتار، وذلك حسب طبيعة التربة والمحصول الذي سيزرع.

ويستعمل التيلون حقنًا في التربة على الخطوط التي ستزرع بعمق ٢٠سم على الأقل، ويتم دك التربة بمرور آلة ثقيلة عليها بعد الاستعمال مباشرة، وتستمر التربة بدون إثارة لمدة أسبوع أو أسبوعين حيث يمكن زراعتها بعد ذلك.

جـ ـ بازاميد **Basamid**

مدخن للتربة متعدد الأغراض لمكافحة النيماتودا والفطريات وعدد من الحشرات

والحشائش، ويوجد في صورة محببة (٩٨٪) أو مسحوق قابل للبلل (٨٥٪)، ويستعمل بمعدل ٤٠ إلى ٤٠٠ كجم للهكتار ـ ويجب أن يخلط مع التربة بعمق ٢٠ ـ ٢٥سم، وبعد ذلك يسوى سطح التربة ويضغط، ثم يروى ريًّا خفيفًا سطحيًّا.

٢ ـ وهناك مجموعة أخرى من المبيدات ذات فعالية مزدوجة على النيماتودا وعلى حشرات التربة. ومن هذه المبيدات.

أ ـ داسانيت Dasanite

هو مبيد فوسفوري عضوي يعمل كمبيد بالملامسة للنيماتودا وللحشرات. يطبق على التربة رشًا أو نثرًا (لأنه في صورة محببات ٥,١٠، ١٥٪ وفي صورة مركزات استحلاب) ويطبق إما قبل الزراعة وإما أثناء الزراعة. ويمكن خلطه مع التربة بعمق ١٠ ـ ١٥سم بمعدل ٢,٥ ـ ٥٠كجم للهكتار. ويلاحظ أن الخلط الجيد أساسي للحصول على نتائج جيدة منه ـ وتستمر فعاليته من أربعة إلى تسعة شهور حسب حالة التربة والطقس والري ـ كما يمكن خلطه مع المخصبات السائلة. ولا يستعمل رشًا على النباتات.

ب ـ فايدات Vydate

وهو مبيد كرباماتي جهازي يعمل كمبيد بالملامسة للنيماتودا ولبعض الحشرات، ويطبق بمعدل ٢,٥ ـ ١٠كجم للهكتار رشًا على التربة قبل الزراعة، ويجب الخلط الجيد مع التربة، ويستعمل في كثير من محاصيل الخضر ومحاصيل الحقل وفي حدائق الفاكهة.

جـ ـ لانيت Lannate

وهو مبيد كرباماتي عضوي يعمل كمبيد بالملامسة وكسم معدي للنيماتودا وللحشرات. ويستعمل بمعدل من $\frac{١}{٤}$ ـ $\frac{١}{٢}$ ١ كجم للهكتار في كثير من المحاصيل. وهو مبيد جهازي؛ ولذا يستعمل رشًا على المجموع الخضري. ويسمى أيضًا ميثوميل (Methomyl).

د ـ تيميــك Temik

وهو مبيد كرباماتي عضوي يعمل كمبيد جهازي للنيماتودا وللحشرات وللحلم. وهو مجهز في صورة محببات ١٠، ١٥٪، ويستعمل نثرًا على الخطوط وقت الزراعة، كما يمكن نثره نثرًا عامًا في الحقل، ولكي يكون فعّالًا يجب أن يصل إلى منطقة الجذور ليتم امتصاصه وسريانه داخل النباتات، ويستحسن تغطيته بالتربة أو خلطه بها بعد التطبيق مباشرة بعمق بوصتين، والري بعد التطبيق مباشرة يحسن من فعاليته، ويستعمل بمعدل من ٠,٥ ـ ١١ كيلوجرام للهكتار في كثير من محاصيل الخضر ومحاصيل الحقل والزينة.



مكافحة الحشائش والأعشاب الضارة *

Control of Weeds

● الحشائش ـ أهميتها وأقسامها ● طرق مكافحة الحشائش ● مكافحة الحشائش في بعض المحاصيل المهمة

١ ـ الحشائش ـ أهميتها وأقسامها

أولاً: مقدمة

الحشيشة أو العشب الضار بوجه عام هو كل نبات ينمو في مكان لا يراد له أن ينمو فيه ـ خصوصًا في الأماكن التي يحاول الإنسان أن يستغلها في الإنتاج الزراعي.

فالنجيل المعمر الذي يفضل استنباته وزراعته في الحدائق والمتنزهات يعتبر حشيشة شديدة الضرر إذا ما نما في أرض تزرع بالمحاصيل أو في حدائق الفاكهة.

وتشمل الحشائش أنواعًا نباتية متباينة فمنها الأشجار والشجيرات والنباتات العريضة الأوراق والنجيليات والنباتات المائية الطافية أو المغمورة وكذلك النباتات الزهرية المتطفلة مثل الهالوك والحامول وغيرها.

ثانيًا: أضرار الحشائش

تتسبب الحشائش في إحداث أضرار شتى للزراعات المختلفة وللحيوان وتتعدى أضرارها إلى الإنسان نفسه فمن ذلك

* إعداد الدكتور علي تاج الدين فتح الله تاج الدين

١ ـ استنفاد عناصر النمو النباتية

تقـوم الحشـائش بامتصـاص العنـاصر الغذائية من التربة، وحرمان النباتات المنزرعة منها، وكذلك استهلاك الماء، ومنافسة النباتات المنزرعة في المكان وفي ضوء الشمس، ويرجع ذلك إلى المقدرة الفائقة للحشائش على الاستفادة من كل الإمكانات المتاحة من مكان وماء وعناصر غذائية أكثر من مقدرة نباتات المحاصيل المنزرعة على ذلك. ويرجع ذلك إلى مقدرتها الفائقة على التأقلم في البيئة التي تكون فيها.

٢ ـ إفراز السموم النباتية

تفرز بعض أصناف الحشائش مجموعات من السموم النباتية تعمل على تثبيط النمـو في نباتات المحاصيل؛ ليتحقق لها السيطرة والغلبة في المكان الذي تنمو فيه ـ ودليل ذلك أن المستخلص المائي للحشائش ـ مثل اللبين *Euphorbia* spp. وغيرها ـ تعمـل على تثبيط نمو كثير من النباتات مثل القمح واللفت إذا ما أضيفت إلى تربة تستنبت فيها بذور أو حبوب هذه النباتات.

٣ ـ الأضرار المباشرة بالإنسان والحيوان

تحتوي النموات الخضرية أو حبوب بعض أنواع الحشائش على مواد سامة تسبب تسممًا للإنسان أو للحيوان الذي يتغذى عليها.

ومن أشهر الأمثلة على ذلك حشيشة الزوان (الهيبان) الذي ينمو كحشيشة في حقول القمح إذا ما استهلك الإنسان حبوبها مع حبوب القمح فإنها تسبب تسممًا له ـ ونفس النتيجة إذا ما اختلطت بذور الداتورة أو الدحريج مع حبوب القمح. كما أن كثـيرًا من الحشائش تسبب أضرارًا ميكيانيكية بالحيوانات التي تلامسها بسبب وجود شوك أو سفًا بها مثل الشبيط والزمير.

٤ ـ تلويـث الأطعمـة

ينتج عن بعض الحشائش الموجودة في المراعي التي تتغذى عليها الماشية ـ تغيير

طعم ورائحة الحليب ومنتجاته - فالأبقار التي تتغذى على عدد من الأبصال البرية التي تنتشر كحشائش في المراعي يكتسب لبنها ومنتجاته طعمًا ورائحة غير مقبولة.

٥ - عوائل للمسببات المرضية وللحشرات

تعمل الحشائش كعوائل للمسببات المرضية - فقد تكون عوائل أساسية أو ثانوية لبعض أنواع الفطريات أو البكتيريا أو الفيروس أو النيماتودا أو الميكوبلازما - ويلزم أحيانًا وجود أنواع محدودة من الحشائش حتى يكمل المسبب المرضي دورة حياته عليها، وذلك كما في بعض أصداء القمح - كما أن كثيراً من الحشائش تصلح كعوائل لكثير من أنواع الحشرات خصوصًا الحشرات متعددة العائل.

٦ - تبديد الثروة المائية

تعمل الحشائش المائية الطافية أو المغمورة جزئيًا على زيادة بخر الماء من السطوح المائية مسببة فقدًا عاليًا فيه، كما تعمل على تصديع الجسور والبيوت عند تجمعها أمامها - وتعمل الحشائش أيضًا على تعويق الملاحة في الأنهار والقنوات الملاحية وعلى تقليل كمية الأكسجين الذائب في الماء ليلاً مما يؤدي إلى قتل الأسماك والأحياء البحرية في البحيرات التي تنتشر فيها وتعمل كذلك على تقليل كفاءة المجاري المائية في نقل المياه مما يسبب تأخر الري أو صعوبة الصرف، وهذا يؤدي بدوره إلى تدهور الإنتاج الزراعي - كما تعمل على سد فتحات الري، كما قد تعمل بعض الحشائش المائية مثل ريم الأرز على قتل النباتات نفسها. وتعمل الحشائش الطافية مثل ياسنت الماء كبيئة ممتازة لتكاثر الحشرات التي تناسبها الرطوبة العالية مثل البعوض أو الحيوانات مثل القوارض والثعابين.

٧ - أضرار أخرى للحشائش

هناك أضرار أخرى للحشائش غير ما ذكر، منها أنها تشغل المساحات غير المستغلة حول الأبنية والممرات في المصانع وداخل المخازن المكشوفة، كما تنمو حول وتحت أعمدة التليفونات وأبراج نقل الطاقة الكهربائية، وكذلك حول قضبان السكك

الحديدية وممرات الطائرات. الأمر الذي يسبب أضرارًا مختلفة ناتجة عن وجودها بذاتها، أو من الحرائق التي يمكن أن تندلع فيها عند جفافها - بالإضافة إلى أنها تنمو على حواف المصارف والمراوي أو الطرق الفرعية فتعمل على إيواء شتى أنواع القوارض كما تحجب الرؤية.

ثالثًا: فوائد الحشائش

استعملت النباتات - ومنها الحشائش - وما تزال تستخدم كغذاء للحيوانات أو كدواء للإنسان أو لأغراض أخرى يستفيد منها الإنسان.

فمن فوائد الحشائش أنها تعمل أحيانًا كغطاء نباتي تساعد على بناء التربة وعلى تماسكها ضد عوامل التعرية، كما تعمل على فتح التربة مما يساعد على تهويتها وعلى انسياب الماء خلال طبقاتها، وتعمل كذلك على إمداد التربة بالمادة العضوية.

وتستعمل الحشائش كذلك حتى الآن لاستخراج الأدوية منها، مثل الخلة أو لاستخدامها في صناعة الورق مثل الحلفاء والحجنة، أو غيرها من الاستعمالات.

كما تستخدم الحشائش للكشف عن تلوث البيئة ببعض الغازات، مثل نباتات الخردل Mustard ذات الحساسية العالية جدا لغازات الأمونيا أو الكلور وأكاسيد النيتروجين، أو نباتات الزربيح ذات الحساسية العالية لكبريتيد الأيدروجين وغيرها.

رابعا: أقسام الحشائش

يتم تقسيم الحشائش إلى أقسام مختلفة بعدة طرق، وذلك لتسهيل التعرف عليها، وبالتالي مكافحتها. فقد تم تقسيمها على أساس موقعها التقسيمي داخل المملكة النباتية، أو يتم بحسب مكان انتشارها أو طول موسم النمو فيها، أو غيرها من التقسيمات، وذلك كما يلي:

١ - التقسيم النباتي للحشائش

تنقسم الحشائش بحسب موقعها داخل المملكة النباتية إلى:

أ - الطحالب: وأهم الحشائش التي تتبع هذا القسم هو ريم الأرز.

ب - ذات الفلقة الواحدة: وأهم ما يميزها أن أوراقها متوازية التعريق، ويتبعها عدد كبير جدا من الحشائش مثل النجيل وأبوركبة والدنيبة والسعد والزوان (الهيبان) والشوفان البري وغيرها.

جـ - ذات الفلقتين: وأهم ما يميزها أن أوراقها غير متوازية التعريق، ويتبعها عدد كبير جدا من الحشائش مثل عرف الديك والسلق والحميض والدحريج والزربيح والعليق والرجلة والحندقوق وغيرها.

٢ - التقسيم المكاني للحشائش

تنقسم الحشائش بحسب الأماكن أو المناطق التي تنتشر بها إلى:

أ - الحشائش المائية: وهي حشائش تنمو في الماء طافية أو مغمورة فيه، أو على حواف المراوي والمصارف، ومن أمثلتها ياسنت الماء وعدس الماء والبشنين وحامول الماء، وكذلك البرنوف والحجنة وغيرها.

ب - الحشائش المرتبطة بمحصول: وهي الحشائش التي تنتشر في بعض أنواع المحاصيل دون بعضها الآخر، ويرجع ذلك إلى تماثل بذور الحشائش مع بذور المحاصيل، أو إلى توافق موسم النمو فيها، ومن أمثلة ذلك الزوان (الهيبان) في القمح والحارة في الكتان والدنيبة في الأرز وغيرها.

جـ - الحشائش المرتبطة بنوع التربة: وهي الحشائش التي تنتشر في بعض أنواع الأراضي، مثل انتشار البوط والسمار في الأراضي القلوية وأراضي المستنقعات، وانتشار

السعد في الأراضي الجيدة وغيرها، وهذا بالطبع لا يمنع أن كثيرا من الحشائش تنتشر في كل الأراضي ما دامت ظروف نموها متوفرة.

٣ ـ التقسيم حسب طول فترة الجيل

تقسم الحشائش بحسب طول فترة الجيل أي الفترة الزمنية التي تلزم لكي يتم الجيل منها فترة نموه، هل هي سنة كاملة أو أقل أو أكثر من سنة. وأقسامها على هذا الأساس هي:

أ ـ الحشائش الحولية: وهي التي تكمل دورة حياتها في أقل من سنة كاملة، ومعظم حشائش هذا القسم بذرية، أي تبدأ نموها من البذور، ويتبع هذا القسم أنواع كثيرة من الحشائش منها الحارة والسلق والنفل والحندقوق والحميض والخبيزة والدحريج وأبوركبة والدنيبة والزوان (الهيبان) والشوفان البري وغيرها من الحشائش. ويجب أن نلاحظ أن بعض أنواع هذه الحشائش يفضل النمو في فصل الصيف؛ ولذا تسمى حولية صيفية. وبعضها الآخر يفضل النمو في فصل الشتاء؛ ولذا تسمى حولية شتوية.

ب ـ الحشائش المعمرة: وهي التي يستمر نموها لمدة تزيد عن السنتين، وقد يستمر لمدد غير محدودة ما دامت تتوفر لها الظروف المناسبة لذلك، ومن أمثلتها النجيل والسعد الحجنة والحلفاء وغيرها.

٢ ـ طرق مكافحة الحشائش

أولا: مقدمـــة

مما لا شك فيه أن زيادة الإنتاج الزراعي يتطلب مكافحة جيدة للحشائش بالإضافة إلى عمليات أخرى خاصة بالتربة أو المحصول أو الري أو خلافه. وقد تعددت وتنوعت أساليب مكافحة الحشائش، وكانت أولى المحاولات للقضاء عليها تتم

بطرق ميكانيكية مثل الاقتلاع أو التقليب باليد أو باستعمال آلات بسيطة لمنع نموها من جديد، وأدخلت مؤخرا الطرق الكيماوية لمكافحتها وأثبتت فعالية عالية في هذا المجال.

ثانيا: طرق المكافحة وأساليبها

يمكن أن نحدد الأسلوب الذي يتم به وقف أو تقليل ضرر انتشار الحشائش بما يأتي:

١ ـ منع العدوى Prevention

ويعني إيقاف عدواها لمناطق جديدة ليست موجودة فيها أصلا. وهذا الأسلوب من أكفأ الأساليب المستعملة للحد من أضرار الحشائش.

٢ ـ المكافحة Control

ومكافحة الحشائش تعني تقليل المساحات التي توجد فيها، أو حتى تقليل كثافتها فيها، وعادة ما تكون (كمية) المكافحة المطلوبة متوازية مع تكاليف إجرائها والضرر الذي قد ينشأ عنها.

٣ ـ الاستئصال Eradication

ويعني الإزالة الكاملة للحشائش من المنطقة المطلوب استئصالها منها.

أما طرق المكافحة فيمكن أن تتم بواحد أو أكثر من الطرق التالية:

١ ـ الطرق الميكانيكية

وتشمل الاقتلاع باليد والعزق والحرث والحش والتغريق والحرق والتغطية بمواد غير حية.

٢ ـ الطرق الزراعية والمنافسة

مثل استعمال دورات زراعية لا تناسب انتشار الحشائش، أو استعمال محصول تغطية مثل زراعة البرسيم الحجازي للحد من انتشار النجيل.

٣ ـ الطرق الحيوية

عن طريق إدخـال ونشر أعـداء طبيعية تتـطفل على الحشائش مثل الحشرات والفطريات والبكتيريا والفيروسات، أو الحيوانات (خاصة مفصليات الأرجل).

٤ ـ الطرق الكيميائية

وذلك عن طريق استخدام المبيدات في مكافحة الحشائش سواء كانت مبيدات متخصصة تقتل الحشائش ولا تضر المحصول، أو مبيدات عامة غير متخصصة وهي التي لا تفرق في تأثيرها بين حشيشة أو محصول.

ثالثًا: مبيدات الحشائش Herbicides

لقـد أدى التطور السريع للمكافحة بالطرق الكيميائية إلى اكتشاف واستعمال العديد من المركبات الكيميائية المتباينة تركيبيًا ووظيفيًا، وهذا بدوره أدى إلى تعدد وتنوع مبيدات الحشائش؛ ولذا فهناك عدة طرق يمكن على أساسها تقسيم هذه المبيدات ـ وسنقتصر هنا على الكلام عن أبسط هذه التقسيمات.

تنقسم مبيدات الحشائش عمومًا إلى مجموعتين رئيستين هما:

١ ـ مبيدات بالملامسة Contact

وهي المبيدات التي لا يتعدى تأثيرها مكان سقوطها، فتؤثر على النسيج النباتي الذي تسقط عليه أو تلامسه ـ ومن أمثلتها «باراكوات ودايكوات وداينوسيب وغيرها».

٢ ـ مبيدات جهازية Systemic

وهي المبيدات التي تسري داخليًا في النبات لتصل إلى الموضع الذي تؤثر فيه عليه.

ومن الـطبيعي أن نتوقع أن مكان أو موضع تأثير هذه المجموعة من المبيدات الجهازية يكون داخل الخلايا النباتية؛ لذا إما أن تدخل فيه من خلال المجموع الجذري

مع محلول الأملاح الذي تمتصه نباتات الحشائش لتمر خلال أوعية الخشب ثم إلى الأوراق والمجموع الخضري، وطبيعي أن هذه المجموعة من المبيدات تطبق على التربة، ويتوفر لها قدر من الذوبان في الماء.

وإما أن تدخل في نبات الحشيشة من خلال المجموع الخضري حيث يناسبها المرور إلى داخل النبات من خلال الأوراق لتمر في اللحاء مع الغذاء المجهز في الأوراق إلى باقي أجزاء النبات.

رابعًا: توقيت الاستعمال وطرق التطبيق

يتحدد مدى نجاح أي مبيد في مكافحة حشيشة ما على توقيت استعمال هذا المبيد، ويتحدد هذا التوقيت غالبًا على أساس انبثاق بادرات المحصول فوق سطح التربة ـ أو حتى قبل الزراعة، وعلى ذلك تقسم المبيدات على هذا الأساس إلى الأقسام التالية:

١ ـ مبيدات قبل الزراعة Pre-sowing herbicides

وهي المبيدات التي تطبق أثناء تجهيز الأرض للزراعة وقبل وضع التقاوي. والأمثلة على ذلك مبيد الترايفلورالين الذي يستعمل خلطًا مع التربة قبل زراعة المحصول، أو بروموِر الميثايل الذي يحقن في التربة قبل الزراعة للتخلص من الحشائش وغيرها من الآفات.

٢ ـ مبيدات قبل الانبثاق Pre-emergence herbicides

وهي المبيدات التي يتم تطبيقها بعد وضع التقاوي وقبل انبثاق بادرات المحصول فوق سطح التربة.

وهذه المجموعة من المبيدات تطبق على التربة، والأمثلة على ذلك استعمال الأترازين في الذرة ـ والديورون في القطن ـ ولنيورون في فول الصويا وغيرها من المعاملات.

٣ ـ مبيدات بعد الانبثاق Post-emergence herbicides

وهي المبيدات التي يتم تطبيقها بعد انبثاق بادرات المحصول أو بعد فترة زمنية محدودة من هذا الانبثاق، والأمثلة على ذلك استعمال بروموكسينيل بعد أربعة أسابيع من انبثاق بادرات القمح، ودايكامبا في الذرة وغيرها من المعاملات.

أما طرق تطبيق مبيدات الحشائش فتتوقف على مدى تخصص المبيد وعلى مدى وطريقة انتشار الحشائش المراد مكافحتها في المساحة التي ستعامل، وكذلك على توقيت استعمال المبيد وغيرها.

وتنحصر طرق التطبيق فيمايلي:

١ ـ تطبيق عام

وفيه يتم توزيع المبيد توزيعًا متجانسًا على كل المساحة المعاملة، وذلك بسبب انتشار الحشائش في كل المساحة المعاملة، ويستعمل هذا النوع من التطبيق في معاملات بعد الانبثاق مثل البروبانيل في الأرز أو البروموكسينيل في القمح.

ويستعمل كذلك في معاملات قبل الانبثاق، مثل استعمال مشتقات اليوريا لمقاومة الحوليات في بعض المحاصيل الحقلية.

٢ ـ تطبيق موجه

وفيه يتم توجيه الرش بحيث يلامس الحشائش فقط دون ملامسته لنباتات المحصول. وغالبًا ما يستعمل في هذه الحالة فوَّهات آلات رش معينة (Nozlles) تعطي مخروط رش محدد مع الاحتفاظ بالفوَّهات على ارتفاع محدد، أو يركب على الفوَّهات قمع واقٍ يمنع وصول الرذاذ إلى نباتات المحاصيل.

٣ ـ معاملة البقع المصابة

وفيه يتم رش البقع من الحقل التي توجد فيها الحشائش بينما لا يستعمل مبيد في

باقي المساحة الخالية من الحشائش. وتتم هذه المعاملة غالبًا لمكافحة الحشائش المعمرة التي من الصعب مكـافحتها، وتوجد في بقعة محددة ـ وفي هذه الحالة يستعمل أحد المبيدات ذات الفعالية العالية فيها والأمثلة مكافحة بقع النجيل والحلفاء والحجنة في أراض المحاصيل الحقلية.

٣ ـ مكافحة الحشائش في بعض المحاصيل المهمة

أولاً: مكافحة حشائش القمح

١ ـ مقدمــة

يعتبر القمح في حد ذاته أحد المحاصيل الزراعية المهمة للمنتج وللمستهلك، خصـوصًـا بعد الارتفاع المفاجىء في أسعاره على المستوى العالمي، وتذبذب إنتاجه السنوي تبعًا لتغير الظروف الجوية.

والحشـائش التي تصيب حقـول القمح هي عمومًا الحشائش الحولية عريضة الأوراق (ذات الفلقتين) التي تنبت مع بادرات القمح في بداية موسم النمو، وغالبًا ما تكون أنواع هذه الحشائش مرتبطة بالبيئة الزراعية التي تنبت بها، ومن أهم حشائش هذا النوع الحندقوق والنفل والدحريج وأحيانًا الحارة والجعضيض والخبيزة وغيرها.

ويصاب القمح كذلك بالحشائش النجيلية الحولية التي تظهر سنبلاتها ونوراتها في مرحلة متقـدمـة من نمو القمح مثل الزوان (الهيبان) والشوفان البري (الخرطال) والشعير البري وغيرها ـ كما يصاب القمح أيضًا ببعض الحشائش المعمرة التي يتأكد ظهورها ونشاطها قرب نضج المحصول.

وطبيعي أن انتشـــار الحشـائش في حقـول القمـح يؤدي إلى خفض في كمية المحصول وفي نوعيته، كما أنه يعمل كذلك على استنفاد عناصر النمو من ماء ري، إلى عناصر غذائية، إلى احتلال المكان ومنافسة المحصول المنزرع، كما يعمل هذا الانتشار كذلك على تصعيب عمليات الخدمة والحصاد مما يعمل على زيادة الفاقد من الحبوب.

والأسلوب التقليدي لمكافحة الحشائش في حقول القمح - بخلاف استعمال المبيدات - هو تقليع الحشائش عندما تصل إلى الطول الذي يسهل معه اقتلاعها. ولا شك أن ذلك مكلف جدًا. وإذا ما تم تنفيذه فإن الحشائش يتم اقتلاعها في عمر تكون قد أحدثت فعلاً ضررها بالمحصول، كما أن ذلك أيضًا ضررًا للمحصول بسبب مرور العمال داخله في عمر حرج، كأن يتسبب ذلك في الرقاد أو غيره من الأضرار. وهناك وسائل أخرى لتقليل كثافة الحشائش كاستعمال تقاوي نظيفة واستعمال دورات زراعية مناسبة وغير ذلك.

والعادة أنه لا يتم عزق أو حرث أو إثارة لسطح التربة؛ نظرًا لأن بادرات القمح تزرع متقاربة بمسافة وبنظام قد لا يسمح بمرور عزاقة أو غيرها، ولهذا فإن إجراء مكافحة للحشائش في حقول القمح بواسطة المبيدات يعتبر الأسلوب الأمثل لزيادة الإنتاج.

٢ - المكافحة بمبيدات الحشائش

لقد مرت مكافحة حشائش القمح بالمبيدات بمراحل مختلفة - هذه المراحل تشكل أجيالاً متعاقبة من المبيدات - فهناك الجيل الأول من المبيدات الذي استعمل بنجاح من وقت ظهوره ويتمثل في التو - فور - دي وأقرانه. وبعد ذلك ظهرت أجيال متعاقبة من المبيدات تتراوح في كفاءتها وتخصصها بقدر ما يسمح به التطور في هذا الفرع من العلوم.

وبعون الله تعالى سنتكلم فيما يلي عن مجاميع المبيدات التي تستعمل في مكافحة الحشائش الحولية في القمح، وأهمية كل مجموعة، وطرق استعمالاتها والاحتياطات اللازمة لهذا الاستعمال.

أ - تو - فور - دي، دايكامبا: خلال الحرب العالمية الثانية تم اكتشاف التأثير المنظم للنمو الهرموني لحمض 2:4-D على النباتات المختلفة، وتم استعمال أملاح هذا

الحـامض في مكـافحة الحشائش عريضة الأوراق في حقول القمح في مناطق إنتاجه الرئيسة في كندا وأستراليا وغيرها، وكثير من العلماء يؤرخ للبداية الحديثة لهذا العلم (مبيدات الحشائش) باكتشاف التأثير السام على النباتات للتو ـ فور ـ دي، وبالطبع فإن إدخال هذا المبيد في مجال التطبيق الحقلي خلال سنوات الحرب قد أعطى نتائج باهرة جدًّا في زيادة إنتاج محصول القمح لدرجة جعلت كثيراً من العلماء يعتقدون أن الاستعمال المبكر لهذا المبيد في مكافحة حشائش القمح قد جنب الحلفاء مجاعة محققة في الحبوب خلال سنوات الحرب.

والتـو ـ فور ـ دي أحـد منظمات النمو الصناعية الذي له تأثير هورموني على النمـوات النبـاتية بتركيزات محددة تشابه ما يحدثه الهورمون النباتي أندولايل حامض الخليك، بينما التركيزات العالية منه تعمل على قتل النباتات التي يقع عليها، وذلك بإحداث عدم اتزان هورموني داخل النبات مما يترتب عليه نموات شاذة غريبة وتغير كامل في طبيعة واتجاه هذه النموات مما يؤدي إلى حدوث موت للنباتات.

وهناك أنواع نباتية أقل استجابة لتركيزات محددة من هذا المبيد، كما أن النباتات عريضة الأوراق أكثر حساسية له من المحاصيل النجيلية.

وكثـير من المحاصيل الحقلية شديدة الحساسية لتركيزات ضئيلة جدا من هذا المبيد لدرجة أن التيارات الشاردة من الرش أو حتى استعمال رشاشات استعملت في رش هذا المبيد من قبل قد تؤدي إلى إتلاف المحاصيل الحساسة التي يصل إليها شوارد أو بقايا هذا المبيد، ومن أشد المحاصيل حساسية له محاصيل العائلة القرعية، وكذلك القطن والطماطم وغيرها.

ويستعمـل التـو ـ فور ـ دي لمكـافحة حشائش القمح بعد الانبثاق رشا على النباتات بعد الزراعة بأربعة أسابيع تقريبا، وذلك عندما تكون نباتات القمح في العمر الفسيولوجي من أربع ورقات وحتى قبل طرد السنابل ـ ولا يجوز استعماله قبل هذا العمر، حيث تكون بادرات القمح الصغيرة حساسة له فيضرّ بها.

كما لا يجوز استعماله عند أو بعد طرد السنابل، لأنه يؤثر على شكلها وعلى تراكم النشويات والبروتينات داخل الحبوب.

ويستعمل التو ـ فور ـ دي بمعدل ١,٧٥ إلى ٢,٥٠ لتر للهكتار من ملح الأمين أو الصوديوم، ويظهر تأثيره على نباتات الحشائش عريضة الأوراق بعد سبعة إلى عشرة أيام من الرش، حيث يظهر تأثيره بعد فترة من تطبيقه؛ لكونه مبيدا جهازيا وليس مبيدا بالملامسة.

ويتم رش التو ـ فور ـ دي رشا عاما في الحقل؛ نظرا لأنه متخصص في قتل الحشائش عريضة الأوراق التي تنتشر انتشارا عاما في حقول القمح، ويراعى بعد استعماله عدم استعمال نفس آلة الرش في رش المحاصيل الحساسة له، كما يراعى الحذر التام من وصول شوارد الرش إلى محاصيل مجاورة خاصة إذا كانت حساسة له.

وهناك مبيد آخر شبيه للتو ـ فور ـ دي بدرجة كبيرة، وله نفس التأثير والفعالية والاستخدام ويطلق عليه «ام ـ سي ـ بي ـ ايه».

أما دايكامبا ـ الذي يعرف تجاريا باسم بانفيل ـ فتأثيره مشابه لتأثير الـ«تو ـ فور ـ دي» من حيث كونه أحد المواد الصناعية المنظمة للنمو في النباتات إلا أنه أقل منه فعالية. ودايكامبا من مجموعة كيماوية تختلف من المجموعة التي ينتمي إليها الـ«تو ـ فور ـ دي»، وغالبا ما يستعمل دايكامبا مخلوطا مع «ام ـ سي ـ بي ـ ايه» ويسمى الخليط تجاريا باسم بانفيل ـ ك (Banvel-K) أو بانفيل ـ إم ـ ويستعمل بانفيل إم لمكافحة الحشائش الحولية العريضة في حقول القمح إلا أن معظم استعمالاته لمكافحتها في حقول الذرة.

وحاليا فإن الـ «تو ـ فور ـ دي» والـ«ام ـ سي ـ بي ـ أيه» والبانفيل أقل انتشارا في الزراعة وإن كانت تخلط مع عدد من المبيدات الأخرى؛ وذلك لتعمل على توسيع مجال

عمل الخليط ليُكَافَحَ به عدد من أصناف الحشائش أكثر مما يقاومه أي من مكوناته، والاتجاه السائد حاليا هو الحرص الشديد عند استعمال المبيدات المذكورة في المجال التطبيقي إلا بتوافر شروط صارمة؛ حتى لا تحدِث أضرارا بالمحاصيل الأخرى الحساسة بتلوث البيئة الزراعية بها.

ب ـ داينوسيب، دينوتيرب، دي. ان. أو. سي (DNOC): استعملت هذه المجموعة من المبيدات أول ما استعملت لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق في المحاصيل النجيلية وفي البصل؛ وحيث إنها مبيدات بالملامسة تؤثر على تنفس الخلايا لذا فسر تخصصها في قتل الحشائش دون الإضرار بالمحاصيل المذكورة على أنه اختلاف في درجة تبليلها للأسطح النباتية فيها، والذي يرجع إلى اختلاف سمك طبقة الشمع على أوراق النباتات. وعلى وجه العموم فإن هذه المبيدات تعتبر جيلاً قديمًا من المبيدات.

والمبيدات الثلاثة المذكورة تتبع مجموعة الفينولات وترش بعد الانبثاق وقبل التفريع، وكفاءتها محدودة في قتل الحشائش، نظرًا لأن الحشائش التي تكافح بها يجب أن تكون صغيرة وفي طور البادرة؛ حتى تكون عالية الحساسية للمبيد، كما ينبغي أن يكون الرش عامًا يغطي معظم النباتات، نظرًا لأنها مبيدات بالملامسة.

وحاليًا تستعمل هذه المبيدات على نطاق محدود، ولها أسماء تجارية، وغالبًا ما تخلط مع غيرها من المبيدات؛ لتوسيع مجال تأثيرها. والمبيد «دي. ان. أو. سي» أول ما اكتشف من أفراد هذه المجموعة، ويسمى تجاريًا باسم ديناميت Dynamite، أما دينوسيب فيعرف تجاريًا باسم بريميرج (Premerge).

جـ ـ بروموكسينيل، أيوكسينيل: هذان المبيدان من المبيدات الحديثة الاستعمال نسبيًا في مكافحة الحشائش عريضة الأوراق في المحاصيل النجيلية مثل القمح والشعير، ويستعملان كذلك في الكتان، وينتسبان لمجموعة الهالوفينولات أو

لمجموعة البنزونتريل. وبروموكسينيل هو الأكثر شيوعًا في الاستعمال ـ وله أسماء تجارية عدة تختلف فيما بينها في تركيز المادة الفعّالة. فمنها البرومينال ٢٤٪ «مركز استحلاب» أو البكتريل ٢٠٪ مركز استحلاب، ويستعمل البرومينال ٢٤٪ EC بمعدل ٢,٥ لتر/ ٤٠٠ لتر ماء/ هكتار، أما بكتريل ٢٠٪ EC فيستعمل بمعدل ٢,٥ إلى ٣,٠٠ لتر ماء/هكتار، والرش بهما يكون عامًا وبعد الانبثاق عندما تكون نباتات القمح في طور أربع ورقات تقريبًا (بعد الزراعة بحوالي أربعة أسابيع) وحتى قبل التفريع. والبكتريل أو البرومينال مبيدات حشائش بالملامسة تؤثر على تنفس النباتات، ولها تأثير أكيد وفعّال ضد الحشائش عريضة الأوراق الحولية التي تنبت في حقول القمح بشرط أن تكون هذه الحشائش في أعمار صغيرة.

أما الأيوكسنيل الذي يعرف تجاريًا باسم بنترول "Bentrol" ٢٤٪ EC فيستعمل في بعض مناطق أوربا وإن كان يفضل عليه البكتيريل أو البرومينال لرخص السعر. وأكثر استعمالات البنترول ٢٤٪ EC حاليًا يكون في مكافحة حشائش البصل.

د ـ وهناك مجموعة أخرى من المبيدات تستعمل لمكافحة الحشائش الحولية عريضة الأوراق ترش في حقول القمح وهو في طور أربع ورقات، بعضها يعمل بالملامسة، وبعضها الآخر له تأثير باق لمدة أطول ـ ومنها:

- فانيرون كومبي ٥٠٪ WP ، وديكوران ٨٠٪ WP ، وجرامينون ٧٥٪ WP وتستعمل بمعدل ١ إلى ١,٥ كجم للهكتار.
- تريبونيل ٧٥٪ WP ، بازاجران ٥٠٪ EC ، وتستعمل بمعدل ٢,٥ كجم، ٢,٥ لتر للهكتار على التوالي.

هـ ـ أما المبيدات التي تستعمل لمكافحة الحوليات النجيلية مثل الشوفان البري والزوان (الهيبان) والشعير البري وغيرها فتشمل ثلاثة مبيدات منها:

- أفينج Avenge ، ويستعمل لمكافحة الشوفان البري، ويرش بمعدل ٢,٥ لتر/ ٤٠٠ لتر ماء/هكتار على القمح وهو في طور أربع إلى خمس ورقات.

● سافكس Suffix ، ويستعمل لمكافحة الشوفان البري ـ ويرش بمعدل ٤,٥ إلى ٦,٠ لترات/٤٠٠ لتر ماء/هكتار بنفس الطريقة السابقة.

● الوكسان Illoxane ، ويستعمل لمكافحة الزوان وباقي الحوليات النجيلية في القمح بمعدل ٢,٥ لتر/٤٠٠ لتر ماء/هكتار، ويعرف تجاريا أيضا باسم هوجراس (Hoegrass).

ثانيا: مكافحة حشائش الذرة

مكافحة الحشائش في حقول الذرة باستعمال المبيدات واسعة الانتشار نظرا لما تبديه الذرة نفسها من تحمل عالٍ للمبيدات المستعملة فيه ـ وأشهر المبيدات المستعملة في مكافحة حشائش الذرة هي ما يلي:

١ ـ الأترازين

الذي يعرف تجاريا باسم جيسابريم ٨٠٪ WP أو أأتريكس AAtrex ، وهو من المبيدات شائعة الاستعمال في مكافحة حشائش الذرة منذ اكتشافه عام ١٩٥٥م. ويعتبر هذا المبيد أحد العناصر الأساسية منفردا أو في مخاليط في مكافحة حشائش الذرة والقصب والأناناس ـ إلا أن كثرة استعماله لمدة طويلة في هذا المجال قد أدى إلى شيوع طوائف من الحشائش أقل تأثرا به؛ ولهذا يخلط الأترازين مع عدد آخر من المبيدات لتوسيع نطاق تأثيره وأشهر خلائطه الخليط أترازين + دوال (Dual) الذي يعرف تجاريا باسم بريمكسترا ٥٠٪ WP.

ويستعمل الجيسابريم بمعدل ١,٨ إلى ٢,٥ كجم/هكتار ـ أما البريمكسترا فيستعمل بمعدل ٤,٥ ـ ٦,٠ كجم/هكتار رشا على الأرض رشا متجانسا قبل الانبثاق، ولا يخلط هذا المبيد مع التربة؛ نظرا لأن فعاليته تتركز ضد بادرات الحشائش التي تنبت مع رية الزراعة من الطبقة السطحية للتربة علما بأن له تأثيرا باقيا فيها.

٢ ـ وأحيانا يستعمل الخليط بلادكس + أترازين المعروف تجاريا باسم بلادكس أترازين ٥٠٪ WP ، ويستعمل بمعدال ٤,٥ كجم/هكتار، ويرش على التربة قبل الانبثاق.

وميزة هذا الخليط توسيع مجال عمل المبيد ليشمل عددا أكبر من الحشائش التي يقاومها، والميزة الأخرى هي تقليل المتبقيات من الأترازين التي تبقى في التربة لفترات طويلة.

٣ ـ ويستعمل كذلك خليط من الأترازين وألاكلور (Alachlor) والأخير يعرف باسم لاسو Lasso ، وهو أحد المبيدات ذات الأثر الباقي والمتخصصة في قتل النجيليات الحولية، ويعرف الخليط باسم أترازين لاسو.

كما قد يستعمل خليط من الأترازين وبانفيل (آترازين ـ دايكامبا) أو خليط من الأترازين وأحد المبيدات بالملامسة.

٤ ـ وأحيانا تصاب زراعات الذرة بالحشائش المعمرة خاصة النجيل المعمر ـ وعادة لا تقاوم هذه الحشائش المعمرة أثناء نمو محصول الذرة ـ بل نعمد إلى رشها بعد تنظيف الحقل من عيدان الذرة ـ وأثناء النمو الخضري النشيط للنجيل ـ يرش على نموات النجيل مبيد جلايفوسيت بتركيز ٢٪. وميزة هذا المبيد قدرته على قتل ريزومات النجيل تحت سطح التربة، وكذلك نموه الخضري ـ كما أن من ميزاته عدم ترك آثار باقية في التربة تضر بالمحاصيل التي تلي الذرة في الدورة الزراعية.

ثالثا: مكافحة حشائش فول الصويا

لمكافحة الحشائش الحولية في فول الصويا ـ هناك نوعان من المبيدات تستعمل لهذا الغرض هما:

١ ـ مبيدات قبل الانبثاق

وتشمل رش سطح التربة بالمبيد بعد الزراعة وقبل أن تنبثق بادراته فوق سطح التربة ـ ومن هذه المبيدات مايلي:

أ ـ يستعمل لنيورون ٥٠٪ WP بمعدل ٢,٥ كجم لكل هكتار رشًا عامًا على التربة بعد الزراعة والري وقبل الانبثاق، وهو من المبيدات الفعّالة

ضد الحشائش الحولية عريضة الأوراق، وكذلك ضد كثير من النجيليات.

ب ـ كما قد يستعمل ستومب ٣٣٪ EC بمعدل ٦,٥ لترات/للهكتار، أو أميكس ٤٨٪ EC بنفس المعدل رشًا على التربة الناعمة بعد الزراعة والري وقبل الانبثاق، وميزة استعمال أي من هذين المبيدين هو فعالياتها العالية لمكافحة الحوليات النجيلية.

جـ ـ ويستعمل كذلك ترفلان ٤٨٪ EC ، أو كوبكس ٢٥٪ EC بمعدل ٢,٥ لتر/للهكتار من أيهما قبل الزراعة بشرط التقليب الجيد مع التربة بمجرد الرش، ويلي ذلك الزراعة والري.

٢ ـ مبيدات بعد الانبثاق

وتشمل رش زراعات فول الصويا بالمبيدات المتخصصة في قتل الحشائش دون الإضرار بنباتات فول الصويا ومن المبيدات التي تظهر تخصصًا واضحًا في هذا المجال ما يأتي:

أ ـ بلازر ٢٤٪ EC وبازجران ٥٠٪ EC ، ويستعمل أي من هذين المبيدين رشًا على المجموع الخضري لفول الصويا والحشائش لمكافحة الحشائش ذات الفلقتين ـ وللبلازر ٢٤٪ EC تأثير واضح وفعّال في مكافحة الزربيح وعرف الديك وغيرها من الحشائش عريضة الأوراق. أما البازجران ٥٠٪ EC فله التأثير نفسه على الحشائش نفسها إلا أنه شديد الفعالية جدًا ضد الشبيط.

ب ـ فيوزيلاد ٢٤٪ EC وكوساجارد ٥٠٪ WP. وهما مبيدان حديثان نسبيًا أظهرا كفاءة عالية لمكافحة الحشائش النجيلية الحولية في فول الصويا وغيره من المحاصيل ذات الأوراق العريضة، ويستعمل كلا المبيدين رشًا عامًا بعد الانبثاق على ألا يقل طول نباتات فول الصويا عن عشرين سنتيمترًا.

رابعًا: مكافحة حشائش حدائق الفاكهة

الحشائش التي تنتشر في حدائق الفاكهة إما أن تكون حشائش حولية، وإما أن تكون حشائش معمرة وإما أن يجتمعا معًا.

١ ـ ففي حالة الحشائش الحولية ـ قد يكفي جدًا الرش المنتظم بأحد المبيدات بالملامسة؛ نظرًا لأنه من طبيعة الحشيشة الحولية أن تموت في الغالب إذا ما تم قتل النمو الأخضر لها، خصوصًا إذا كانت صغيرة في العمر.

ولهذا يستعمل دايكوات أو باراكوت بمعدل ٢,٥ لتر من أيهما / ٤٠٠ لتر ماء للهكتار، ويتم الرش عقب كل رية ـ على أن يراعى أن هذين المبيدين يقتلان أي نسيج نباتي أخضر يسقط عليه؛ ولهذا يجب الحذر التام عند استعمال أي واحد منهما، علمًا بأن سقوط أي من هذين المبيدين على جذوع الأشجار أو الأفرع المتخشبة أو بسقوطهما على التربة يتوقف تمامًا أي ضرر لهما على النباتات سواء كانت حشائش أو أشجار.

٢ ـ وفي حالة الحشائش المعمرة يلزم استعمال برنامج منتظم للتخلص منها دون الإضرار بأشجار الفاكهة. وغالبًا ما تكون الحشائش المعمرة من النجيل المعمر أو السعد أو الحلفا وكلها معمرات تتكاثر خضريًا بالريزوم أو الكورمة أو المدادات أو السيقان الأرضية ـ وهناك أكثر من برنامج رش واحد يصلح لمكافحة هذه المعمرات في حدائق الفاكهة ـ ومن هذه البرامج:

أ ـ يمكن استعمال مبيد الحشائش الجهازي دالابون بمعدل ٤,٥ كجم/ ٤٠٠ لتر ماء لكل هكتار ـ رشًا على النموات الخضرية للنجيل وللحشائش النجيلية الأخرى (إن وجدت) ـ على أن يكرر الرش بالمعدل نفسه مرة كل سبعة إلى عشرة أيام لأربع مرات متتالية ـ وعلى أن تكون هناك رشة خامسة بأحد مبيدات الملامسة وبالطريقة المذكورة سابقًا.

علمًا بأن هذا البرنامج الذي يتكون من أربع رشات متتابعة بالدالابون والخامسة بالدايكوات أو بالباراكوات يجب تنفيذه في موسم النمو النشيط للنجيل، وعلى أن يكرر أكثر من مرة واحدة في موسم النمو وفي مواسم النمو التي تليه.

ب ـ يمكن التخلص من النجيل المعمر برشة واحدة بمادة جلايفوسيت، بحيث تتم هذه الرشة خلال موسم النمو النشيط للنجيل باستعمال محلول منه بتركيز ٢٪. ويطبق تطبيقًا عامًا على النموات الخضرية للنجيل.

وحيث إن هذا المبيد جهازي وبطيء التأثير فيظهر تأثيره واضحًا على النجيل بعد سبعة إلى عشرة أيام من الرش، ويراعى عدم وصول رذاذ الرش لأوراق الأشجار. كما لا يتعارض توقيت الرش بهذا المبيد مع مواعيد الري. ويمكن استعماله في حدائق الموالح والحوليات أما العنب فيعتبر من النباتات الحساسة لهذا المبيد.

واستعمال هذا المبيد لا يمنع من تجدد إنبات بذور الحشائش الحولية، لكنه يقتل ريزومات النجيل تحت سطح التربة؛ ولهذا يجب أن يستعمل أحد المبيدات ذات الأثر الباقي في التربة لمكافحة الحوليات التي قد تنبت بغزارة بعد التخلص من النجيل.

جـ ـ يمكن التخلص من النجيل المعمر وباقي أنواع الحشائش الحولية في حدائق الموالح فقط باستعمال مبيد كروفار ـ ٢ ـ، وتتلخص طريقة استعماله بعزق البستان عزقًا جيدًا، وإخراج الأجزاء النباتية المعزوقة من النجيل خارج البستان، ثم يتم رش هذا المبيد (بمعدل ٨كجم / ٤٠٠ لتر ماء/ هكتار) على الأرض مباشرة رشًا عامًا لتبقى الأرض نظيفة تمامًا لمدة تسعة أشهر بعدها.

ويجب أن يراعى عدم استعمال هذا المبيد في أشجار الحلويات أو العنب أو الموالح الصغيرة العمر التي لم تتجاوز أربع إلى خمس سنوات، أو لم تصل بعد إلى الحجم المطلوب وصولها إليه.



مستحضرات المبيدات وطرق التطبيق*

Pesticides Formulations and Methods of Application

● مقدمة ● مستحضرات المبيدات ● أدوات وأجهزة تطبيق المبيدات

١ ـ مقدمة

من النادر جدًّا استعمال مبيد في صورة مادة فعّالة صرفة؛ لأنه يجب أن يخلط المبيد قبل استعماله بالماء أو بالزيت أو بالهواء أو بمادة خاملة؛ وذلك حتى يتم تطبيقه آليا وبانتظام على المساحة المعاملة. وفي العادة فإن المادة الفعّالة (وهي المادة الرئيسة) لا يتم إضافتها مباشرة على الماء أو خلطها (في الحقل) مع مواد أخرى صلبة؛ حيث يلزم تعديل الخصائص الطبيعية لها، وذلك بخلطها مع مواد أخرى مثل المذيبات والمبللات واللاصقات والناشرات والمساحيق والمخففات وغيرها.

والمستحضر النهائي بعد كل هذه الإضافات يمكن استعماله مباشرة أو بعد تخفيفه مع الماء أو مع غيره من الحوامل (Carriers).

وغالبًا ما يتم تسويق المبيد الواحد في أكثر من مستحضر واحد فمثلاً يمكن الحصول على المبيد الحشري ديازينون في صورة مركزات استحلاب بتركيزات ٢٥٪ أو ٥٠٪، أو قد يوجد في صورة مسحوق تعفير ٤٠٪، أو في صورة محببة بالتركيزات ٥٪

* إعداد الدكتور علي تاج الدين فتح الله تاج الدين

أو ١٠٪ أو ١٤٪. وعمومًا فإن معظم المبيدات لا يتوافر لها كل هذا العدد من المستحضرات إلا أنه عندما يتوافر عدة مستحضرات من مبيد واحد فالواجب اختيار المستحضر منه الذي يعطي أكبر قدر من الإنجاز التطبيقي، وأقل قدر من التأثيرات غير المستهدفة، ويراعى دائمًا عند اختيار مستحضر معين من مبيد ما أن يؤخذ في الاعتبار فعاليته ضد الآفة، وتأثيره على البيئة التي يتم فيها استعماله، وكذلك النبات أو الحيوان أو السطح المراد حمايته من هجوم الآفة، وأيضًا آلة الرش أو التطبيق المناسبة، وأيضًا خطورة شوارد الرش وكذلك انسياب قطرات الرش (Run off) من على السطح المعامل، وكذلك الضرر المحتمل للسطح النباتي المعامل.

٢ ـ مستحضرات المبيدات

١ ـ الأيروسولات Aerosols

الأيروسولات عبوات مضغوطة تحتوي على كميات صغيرة من المادة الفعالة من مبيد معين أو خليط من مبيدات يتم دفعها تحت ضغط من فتحة دقيقة، وهي محمولة مع غاز حامل، وذلك بمجرد الضغط على رأس فوهة آلة الرش، وهذه العبوات عادة صغيرة الحجم وسهلة الاستعمال.

وتنحصر استعمالاتها الرئيسة في المساحات الصغيرة وفي المنازل والمحلات وفي أي حيز ضيق لمكافحة الحشرات، خاصة الحشرات الطائرة كالذباب والبعوض وغيرها، لكن بعضها مصمم للاستعمال في مكافحة الأمراض النباتية والحشائش، كما أن هناك عبوات منها تستعمل في الصوب الزجاجية وفي البيوت المحمية وفي النوالات ومخازن الحبوب وفي المنشآت الأخرى الضخمة، والعادة أن يستعمل منها لهذه الأغراض عبوات كبيرة نسبيا تحوي من خمسة إلى عشرة أرطال من المستحضر وعادة ما يتم إعادة ملئها بالمستحضر وهكذا. . .

ومن مميزات الأيروسولات أنها سهلة الاستعمال؛ نظرًا لأنها تستعمل مباشرة بدون إجراء تخفيفات أو خلط، كما أنها طريقة مريحة لشراء كميات صغيرة محدودة من

المبيد، وكذلك هي سهلة التخزين، والغالب أن المبيد لا يفقد فيها فعاليته طالما كان موجودًا داخل العبوة، وخلال مدة الصلاحية المدونة على الملصق.

إلا أن من أهم عيوبها أنها تستعمل في المساحات الصغيرة فقط؛ لصغر كمية المستحضر في كل عبوة؛ وبسبب ذلك تعتبر وسيلة غالية الثمن ومكلفة نسبيًا. ومن عيوبها أيضًا أنها تجذب الأطفال للعبث بها؛ ولذا تكمن خطورتها فيما لو وصلوا إليها، كما أنها تكون خطيرة جدًا إذا ما تم ثقبها لسبب ما، أو تم تسخينها لدرجة قد تؤدي إلى انفجارها، مما قد يترتب عليه إصابة الأشخاص المحيطين بها.

٢ - المساحيق Dusts

هي بودرة مطحونة ذات حبيبات صغيرة محتوية على تركيز قليل نسبيًا من المادة الفعّالة من المبيد مع مادة حاملة خاملة مثل التلك أو الطين أو المخلفات البركانية الدقيقة، كما أن هناك مستحضرات منها، تتفاوت أقطار الحبيبات فيها تفاوتًا كبيرًا.

وتنحصر الاستعمالات الرئيسة للمساحيق في المساحات الصغيرة كحدائق المنازل، ولمعاملة البقع المصابة فقط في الحقل - ويرجع ذلك إلى أن شوارد التعفير Drifts فيها عالية - وعادة يتم التعفير على الأوراق الرطبة وفي الصباح الباكر - تستعمل كذلك في الشقوق والأركان؛ لمكافحة الحشرات المنزلية مثل الصراصير والنمل وغيرها كما تستعمل أيضًا لمكافحة القمل والبراغيث وغيرها من الحشرات الطفيلية على الحيوانات والطيور المزرعية.

ومن مميزات المساحيق أنها تستعمل غالبًا على الصورة التي تباع عليها ولا تحتاج عمليات خلط أو تخفيف، كما أنه يستعمل في تطبيقاتها آلات بسيطة خفيفة الوزن سهلة الاستعمال غير غالية الثمن، ولكن من أهم عيوبها أنها تشرد لمسافات بعيدة عن المناطق التي تطبق عليها لضآلة حجم ونعومة حبيباتها مما قد يلوث المحاصيل والمراعي والمناطق الأخرى المجاورة - كما أنها تسهل إزالة مترسباتها (Deposits) خصوصًا في المساحات

المفتوحة بفعل الرياح أو المطر أو مياه الري بالرش، وبالتالي تنتهي فعاليتها، ولذلك لا ينصح مطلقًا باستعمالها في أوقات اشتداد الرياح، وإنما تستعمل والرياح ساكنة.

٣ ـ مركزات الاستحلاب Emulsifiable Concentrates (E.C.)

هناك مستحضرات سائلة تكون المادة الفعّالة فيها ذائبة في مذيب لا يمتزج مع الماء، وفي هذه الحالة يضاف مستحلب Emulsifier ؛ ليقوم بالمساعدة على توزيع المذيب وما يحتوي من مادة فعّالة في الماء، وأحيانًا أخرى قد يقوم بهذه المساعدة في التوزيع في مذيب آخر عضوي مثلاً.

وتجهز مركزات الاستحلاب في مجموعتين أساسيتين هما:

أ ـ سوائل التركيزات المنخفضة

وتحتوي على تركيز يتراوح من ١ إلى ١٠٪ من المادة الفعالة، وتنحصر أهم استعمالاتها لمكافحة الحشرات المنزلية الزاحفة والطائرة وفي حماية الأقمشة من العثة، وفي مكافحة الحشرات الطائرة في حظائر الإنتاج الحيواني والدواجن. وتستعمل كذلك في الحقول كمحاليل رش محضرة لمكافحة الذباب والحشرات الأخرى التي تحتمي بظل الأشجار.

ومن مميزات سوائل التركيزات المنخفضة أنها مجهزة للاستعمال الفوري (أي بدون خلط أو تخفيف)؛ لذا فليس هناك خوف من الخطورة الناتجة عن أخطاء الخلط أو التخفيف ـ وغالبًا لا تحتوي مستحضراتها التي تستعمل في المنازل على روائح منفرة ـ وكثيراً ما يتطاير المذيب الحامل سريعًا، ولا يترتب على استعمالها تخلف بقع على المواد المصنعة أو الطبيعة التي ترش عليها، وتنحصر أهم عيوبها في ارتفاع ثمنها بالقياس إلى الكمية الحقيقية من المادة الفعّالة الموجودة داخلها، كما أن استعمالاتها متخصصة جدًا ومحدودة.

ب ـ سوائل التركيزات العالية

وتتراوح نسبة المادة الفعّالة بها من ١٠٪ إلى ٨٠٪، حيث يتم خلطها وتخفيفها، وبالتالي فهي متعددة الاستعمالات فيمكن استعمالها على أشجار الفاكهة، وعلى

الخضروات، وعلى أشجار الظل، وكمبيد له أثر باقٍ، وعلى حيوانات المزرعة ومختلف الآفات. كما يناسبها استخدام الرشاشات الهيدروليكية والرشاشات الأرضية صغيرة الحجم ولافحات الضباب (Mist Blowers). وكذلك الرش بالطائرات.

ومن مميزات أنها تحتوي على تركيز عال من المادة الفعالة؛ ولذا فإن الحجوم التي تلزم منها تكون صغيرة نسبيًا مما يقلل نفقات النقل.

إلا أن أهم عيوبها تنحصر في أنه بسبب ارتفاع تركيز المادة الفعّالة فيها فإن أي خطأٍ أو عدم دقة في حساب الجرعة أو في التطبيق قد يترتب عليه تراكم كميات زائدة، أو ضآلة كبيرة في كمية المبيد المخصصة لوحدة المساحة المطبق عليها. وتستعمل مركزات الاستحلاب بحذر شديد؛ حيث إنه قد يترتب على استعمالها سمية للنباتات، كما قد يتم امتصاصها بواسطة الجلد، الأمر الذي يستوجب الحذر الشديد عند استعمالها. كما أن المذيب العضوي في هذه المستحضرات يعمل على سرعة إتلاف كاوتشوك الخراطيم أو وصلات الرش أو غيرها كما أن بعض هذه المستحضرات قد تؤثر على طلاء السيارات التي تصل إليها أوقد تنسكب عليها.

٤ - الموائع Flowables

هناك بعض المبيدات لا يمكن تجهيزها إلا في صورة مستحضرات صلبة وغالبًا ما تكون في صورة موائع. وهذه تتكون من مساحيق ابتلال شديدة النعومة لصغر حجم حبيباتها؛ لذا يتم تداولها وتباع في صورة معلق ثخين (Thick suspension) (أي ثقيل القوام يخفف بالماء ليصبح معلقًا عاديًا وجاهزًا للرش).

وتستعمل الموائع للأغراض نفسها التي تستعمل فيها مركزات الاستحلاب، ومن مميزاتها أنها غالبًا لا تسد الفوهات في آلات الرش - ويكفي التقليب أو الرج الخفيف للمحافظة على تجانسها في المستحضر - كما أنها تماثل مركزات الاستحلاب في استعمال حجوم أقل نسبيًا منها؛ نظرًا لارتفاع تركيز المادة الفعالة فيها. إلا أن من أهم

عيوبهـا أنها تحتاج إلى عناية فائقة في التداول والاستعمال والخلط شأنها في ذلك شأن مركزات الاستحلاب.

٥ ـ المدخنـات Fumigants

هي المبيدات التي تنتشر وتطبق في صورة غازات لتقتل الآفة عند استنشاقها أو امتصـاصهـا. وأهم استعمالاتها تنحصر في مكافحة حشرات الحبوب المخزونة، وفي مكافحة النيماتودا، وبعض الأمراض النباتية في التربة.

ويشـترط استعمال المدخنات بواسطة أناس متمرنين في الأماكن المغلقة غالبًا، وذلك للتخلص من الآفات التي لا يسهل الوصول إليها بالمستحضرات الأخرى من المبيدات مثل السراديب والشقوق والأنفاق والأركان وغيرها ـ وغالبًا ما يتم تدخين التربة في الصوب الزجاجية والبيوت المحمية لتعقيم التربة قبل استزراعها.

ومن أهم مميزاتها أنه في غالبية الأحوال يكفي استعمال مدخن واحد للتخلص من أشكال وأنواع مختلفة وعديدة من الآفات مثل الآفات الحشرية وبذور الحشائش والنيماتودا والفطريات، كما أن لها القدرة على الوصول للأماكن الضيقة التي لا يسهل الوصول إليها بأي معاملة أخرى.

أما أهم عيوبها فتنحصر في أنه يلزم أن تستعمل في حيز مغلق حتى في الحقول المفتوحة حيث يلزم تغطية التربة المعاملة بها بمشمع أو خلط المدخن بالتربة حتى لا يسهل تسربه منها سريعًا، كما أنه غالبًا ما يكون المدخَن عالي السمية للحيوانات ذات الدم الحار، وأيضًا قد يكون قابلاً للاشتعال؛ لذا يلزم اتخاذ الاحتياطات الواجبة واتباع الأساليب الأكثر أمانًا في التعامل مع المدخنات.

٦ ـ المحببـات Granules

المحببـات مستحضرات تتكون من المادة الفعّالة بتركيز منخفض ومادة حاملة

خاملة على شكل حبيبات صغيرة متجانسة، وتستعمل هذه المحببات في صورتها الجافة مباشرة بدون إجراء أي تخفيف أو تحميل.

وتختلف المحببات عن مساحيق التعفير في أن حبيباتها (أي المحببات) تكون متماثلة القطر تقريبًا وأكبر حجمًا من حبيبات المساحيق ـ كما أن تركيز المادة الفعّالة فيها يتراوح من ١٪ إلى ١٥٪ فقط.

وتنحصر أهم استعمالاتها على التربة في مكافحة الآفات التي تعيش عليها أو فيها، كما تستعمل كذلك كمبيدات جهازية تطبق على التربة أيضًا؛ حيث يتم امتصاصها بواسطة النباتات عن طريق الجذور لتصل إلى كل أجزاء النبات. وغالبًا ما يتم خلط المحببات من المبيدات الحشرية أو مبيدات الحشائش مع المخصبات ونثرهما معًا في الحقول، حيث يتم التوفير في عامل الوقت والجهد. وأحيانًا يفضل استعمال المحببات للتطبيق بالطائرات عندما تكون شوارد المبيدات مشكلة يجب تحاشيها.

ومن مميزات المحببات أنها مجهزة للاستعمال الفوري ـ ونظرًا للكبر النسبي لحجم الحبيبات فيها فإنه يترتب عليها أقل قدر من الشوارد بالقياس للمستحضرات الأخرى، وبالتالي تكون أقل إضرارًا بالمنفذين، كما يمكن توزيعها بآلات توزيع السماد أو الزراعة أو الشتل، كما أن تطبيقها في الزراعات الكثيفة لا يمنع من وصولها إلى سطح التربة؛ لثقلها نسبيًا، ولعدم التصاقها بأوراق النباتات.

أما أهم عيوبها فتنحصر في أنه لا يمكن تطبيقها على النموات الخضرية للنباتات (فيما عدا حالات قليلة جدًا)؛ نظرًا لعدم التصاقها بالأوراق، ولثقل وزنها نسبيًا، ولذا فإن استعمالاتها تنحصر فقط في تطبيقاتها على التربة.

٧ ـ الطعوم السامة Poisonous Baits

تتكون الطعوم السامة من مادة أو مواد غذائية تخلط بالمبيد حيث تنجذب إليها الآفة المراد مكافحتها لتتغذى عليها، وبالتالي تتسبب في قتلها.

وتنحصر استعمالاتها الأساسية داخل المنازل لمكافحة النمل والصراصير والذباب والفئران، أو في الحدائق لمكافحة القواقع وفي الحقول لمكافحة الفيران والطيور وبعض أنواع الحشرات كالحفار والدودة القارضة.

ومن أهم مميزاتها أنها تصلح لمكافحة عدد كبير من الآفات، وعادة لا يلزم التغطية الكاملة للمساحة المعاملة بالطعم السام بل يكتفى بكميات متناثرة منه في المناطق التي تتجمع فيها الآفة المراد مكافحتها. ويمكن وضع الطعوم السامة داخل المطابخ والحدائق والملاعب والمباني الزراعية الأخرى وباتخاذ الاحتياطات الواجبة لا يحدث تلويث للأطعمة أو المنتجات الزراعية الأخرى، ويتم التخلص من الطعوم السامة بعد أن تؤدي وظيفتها. وغالبًا توجد نسبة صغيرة من المادة الفعّالة في الطعوم السامة، وكذلك يستعمل منها كميات صغيرة بالقياس للمساحة الكلية المعالجة وتعتبر كذلك من أقل المستحضرات تلويثًا للبيئة.

إلا أن أهم عيوبها تنحصر في أنها تجذب الأطفال للعبث بها داخل المنازل، ولذا تلزم الحيطة والحذر في توزيعها ومراقبتها - كما أنها قد تقتل الحيوانات الأليفة والبرية إذا ما تم توزيعها في أماكن ترتادها هذه الحيوانات، كما أنها أقل جذبًا للآفات عمومًا، حيث تفضل هذه الآفات التغذي على المحصول أو المخزن من المواد الغذائية، وبالتالي تنخفض فاعليتها، وعندما تستعمل الطعوم السامة بنجاح يلزم التخلص من الآفات المسممة بها في غالبية الأحوال لئلا تحدث روائح كريهة ومشكلات صحية داخل المنازل، كما أن الحيوانات التي قد تتغذى على الآفات المسممة بها قد تتسم هي الأخرى، وهنا تكمن خطورة الطعوم السامة.

٨ - مساحيق الابتلال Wettable Powders (WP) ومساحيق الذوبان Soluble Powders (SP)

مساحيق الابتلال ومساحيق الذوبان مستحضرات تحتوي على نسبة عالية من المبيد. فالأولى تحتوي على مواد مبللة، وبخلطها مع الماء تكون معلقات مائية

(Suspensions) ، بينما تذوب الثانية في الماء لتكون محاليل حقيقية (True solutions) ، وتركيز المادة الفعّالة في هذه المساحيق يتراوح من ١٥٪ إلى ٩٥٪ . وتنحصر استعمالاتها في أن الأولى (مساحيق الابتلال WP) هي ومركزات الاستحلاب (EC) تشكل المستحضرات الأكثر استعمالاً وشيوعًا في مجالات المكافحة المختلفة، ويتم تطبيق مساحيق الابتلال في معظم أنواع المكافحة باستعمال آلات الرش، كما أن استعمالها يقلل إلى حد بعيد السمية النباتية للمبيد وأيضًا امتصاصه بواسطة الجلد.

وهذه المستحضرات (SP و WP) أسهل تحضيرًا وأرخص سعرًا وأسهل في التخزين والنقل والاستعمال ـ كما أنها أكثر أمانًا في الاستعمال على أوراق النباتات، وغالبًا لا تمتص خلال جلد الحيوانات بالسرعة نفسها التي تمتص بها مركزات الاستحلاب.

إلا أن من عيوبها أنها قد تكون ضارة للقائم بعملية الرش إذا ما استنشق غبارها أو محاليلها المركزة أثناء الخلط والتجهيز ـ كما يلزم استمرار التقليب والرج لمستحضرات WP طوال فترة التطبيق؛ حتى لا يحدث لها ترسب سريع نسبيًا من طول فترة سكون محلول المستحضر ـ كما أن مترسباتها (Deposits) على الأسطح المعاملة أكثر عرضة للتأثر بعوامل التعرية والطقس، وقد يحتاج الأمر في معظم حالات التطبيق إلى غسل السيارات والشبابيك والأسطح التي قد تصلها سوائل الرش عند استعمال هذه المستحضرات.

٣ ـ أدوات وأجهزة تطبيق المبيدات

يستعمل حاليًا كثير من أدوات تطبيق المبيدات التي تستعمل ضد مختلف الآفات؛ ولكي يتأكد القائم بعملية التطبيق أنه أدى العملية كما ينبغي يجب أن يحسن اختيار الوسيلة التي يطبق بها المبيد والتي يلزم، أن تكون مناسبة لهذه العملية، وأن يؤديها كما ينبغي أن تكون، ويعتمد اختيار الأداة المناسبة لتطبيق المبيد على ظروف التطبيق نفسها، وشكل مستحضر المبيد والمساحة المراد التطبيق عليها، وكذلك الظروف العامة

التي تكون سائدة وتواجه المنفذ لعملية التطبيق ـ فحيث يفضل استعمال آلات ذات قوة كبيرة لأداء العملية في ظروف معينة، قد تتغير هذه الظروف حيث يكون من الأفضل والمناسب لها استعمال آلات تطبيق صغيرة يدوية أو غيرها.

١ ـ أدوات الرش المحلقة

أ ـ طائرات الجناح الثابت

تستعمل من هذه الطائرات أصناف صغيرة غالبًا ما تكون بمحرك واحد (انظر شكلي ٦٣، ٦٤)، وقد يكون جناحاها منفردين علويًا أو منفردين سفليًا أو مزدوجين علويًا وسفليًا. وتستخدم طائرات الجناح الثابت ذات المحرك الواحد في المهام الصغيرة. أما المهام الكبرى مثل رش الغابات والمساحات الضخمة والمراعي المتسعة فتستخدم فيها الطائرات ذات المحركين كما تستخدم الأخيرة أيضًا في مكافحة حرائق الغابات.



شكل ٦٣. طائرة رش ذات الجناح الثابت المزدوج



شكل ٦٤ . طائرة رش ذات الجناح الثابت

ومن مميزات هذا النـوع من الرش أنه وسيلة سريعة ومريحة لمكافحة الآفات، خاصة عندما يستلزم الأمر إتمام العملية على وجه السرعة، كما يفضل الرش بطائرات الجناح الثابت عندما تكون أرض المحاصيل المراد رشها شديدة الابتلال أو غدقة بحيث يصعب تحريك الآلات أو الرشاشات الأرضية عليها.

إلا أن من عيوب هذه الطريقة أن استخدام طائرات الجناح الثابت لا تناسب المساحات الصغيرة، ويصعب استعمالها فيها، وكذلك في المناطق التي تكثر فيها العوائق العـالية مثـل أبراج الضغط العالي للكهرباء والأشجار العالية الموجودة حول الحقول كأسيجـة أو مصدات الرياح وغيرها، كما أن تكاليف الرش بطائرات الجناح الثابت تكون عادة أغلى منها بالرشاشات الأرضية إلا أن سرعة إنجاز العملية وسهولتها قد يعوض عن هذا الارتفاع في النفقات.

ب ـ الحوامات (الهليكوبتر)

لقد تزايد الاعتماد على الحوامات «الطائرات العمودية» (شكل ٦٥) تزايدًا مطردًا خلال الأعوام الأخيرة. ومن مميزات استعمال الحوامات في التطبيقات الزراعية أنها أبطأ من طائرات الجناح الثابت، وأكثر أمانًا، وأكثر دقة في تطبيق الرش في الأماكن المرغوبة، كما أنها ليست في حاجة إلى مطار خاص للإقلاع والهبوط.



شكل ٦٥. هليكوبتر للرش (حوامة)

إلا أن من عيوبها أنها مكلفة جدًا في التشغيل والصيانة، وبالتالي ارتفاع تكاليف الاستعمال بالنسبة لوحدة المساحة، إلا أن ذلك قد يكون مبررًا في ضوء الحاجة الماسة إلى علاج سريع للآفة.

٢ ـ أدوات التطبيق الأرضية

أ ـ رشاشات الضغط المنخفض ذات الذراع

هذا النوع من الرشاشات يكون عادة محمولاً على جرار أو على مقطورة، ويكون مصممًا بحيث يتم تحريكه داخل الحقل أو في المساحات الكبيرة (شكلا ٦٦، ٦٧)،



شكل ٦٦ . رشاشة ضغط منخفض محملة على جرار



شكل ٦٧ . رشاشة ضغط منخفض أثناء التشغيل

ويعمل على تطبيق المبيد في مشوار للرش Swath (مجرّ الرش) على المحصول. والعادة أن رشاشات الضغط المنخفض تستعمل فيها أحجام رش منخفضة نسبيًا /تتراوح من ٥٠ إلى ٢٠٠ لتر/ للهكتار الواحد، ويتم رش هذه الأحجام تحت ضغط يتراوح بين ٣٠ ـ ٦٠ رطلاً على البوصة المربعة.

ورشاشات الضغط المنخفض مصممة لكي تلائم معظم عمليات الرش في الحقول عمومًا ـ وعلى ذلك فهي واسعة الانتشار في حقول الإنتاج الزراعي، وذلك للأغراض العامة في الرش، وهي أكثر انتشارًا من أي وسيلة أخرى من وسائل الرش.

وتجهز عادة فُوَّهة آلة رش إضافية كبيرة من النوع المسمى القاذف اليدوي Hand gun وذلك لاستعماله للرش من بعد على بقع محددة، أو حتى على الأكمات ذات النمو الغزير والموبوءة بالحشائش.

ومن مميزات رشاشات الضغط المنخفض أنها غالبًا ما تكون أرخص سعرًا من الأنواع الأخرى، وخفيفة الوزن نسبيًا، وتلائم معظم الاستعمالات المزرعية في هذا المجال. كما يمكن استعمالها في تغطية مساحات كبيرة في وقت قصير نسبيًا؛ وحيث إنها غالبًا من النوع ذي الحجم الصغير فإن خزانها إذا ملىء مرة واحدة يغطي مساحات كبيرة نسبيًا.

أما أهم عيوبها فتنحصر في أن محلول الرش الخارج منها لا يمكنه أن يتغلغل داخل النموات الخضرية الكثيفة؛ وذلك بسبب الضغط المنخفض نسبيا فيها والحجم الصغير المستعمل معها.

وحيث إن تصميمها يعتمد على أن التقليب فيها يعتمد على إعادة ضخ الكمية الزائدة من محلول الرش إلى الخزان مرة ثانية بمعنى أن التقليب يتم عن طريق إعادة الضخ في الخزان Return flow agitation فإن مساحيق الابتلال غالبا تترسب في قاع

الخزان كلما طال زمن الرش، وعلى كل الأحوال فإنه يمكن التغلب على هذا العيب باستعمال مقلب ميكانيكي.

ب ـ رشاشات الضغط العالي

تسمى رشاشات الضغط العالي عادة باسم الرشاشات الهيدروليكية وتستعمل فيها محاليل رش مخففة، ويستعمل فيها ضغط رش يصل لعدة مئات من الأرطال على البوصة المربعة، ويستعمل هذا النوع من الرشاشات في رش أشجار الظل والزينة والأسيجة وحدائق الفاكهة والمباني المزرعية والنموات الخضرية الكثيفة التي تحتاج ضغطا عاليا حتى يتغلغل محلول الرش خلالها.

ومن مميزات هذا النوع من الرشاشات أن ضغطها يكفي لجعل محلول الرش يتخلل النموات الكثيفة، أو الشعر الكثيف للأبقار، أو يصل إلى قمم الأشجار العالية، وهي بذلك ذات كفاءة عالية، وهي أطول عمرا إذا ما أحسن استعمالها. وغالبا ما تكون مزودة بمقلب ميكانيكي ذي كفاءة عالية، ويحافظ على مساحيق الابتلال متجانسة التوزيع داخل المحلول طول وقت التشغيل ـ كما تكون غالبا مزودة بقاذف رش يدوي hand gun يصل لسان الرش الخارج منه لأبعاد كبيرة لا تصلها الوسائل الأخرى.

ومن عيوب رشاشات الضغط العالي أنها ثقيلة الوزن وغالية الثمن كما تستعمل فيها غالبا أحجام كبيرة من محاليل الرش، وهي في حاجة مستمرة إلى الصيانة.

جـ ـ اللافحات بالرذاذ Air-Blast Sprayers

في الحقيقة أن معظم الرشاشات المستعملة في الحدائق وأشجار التظليل هي من نوع اللافحات. ويعتمد تصميم هذه اللافحات على استعمال تيار شديد وقوي من الهواء ناتج من مروحة قوية في حمل مستحضر المبيد (المخفف بالماء الخارج من مجموعة من فوهات آلات الرش تحت ضغط عال) وتوجيه هذا التيار من الهواء (بما يحمل من

رذاذ المبيد) ليلفح الأشجار العالية على جانب واحد من مشوار الرش ـ وأحيانا قد يتم استعماله في لفح الأشجار على جانبي مشوار الرش، وطبيعي أن لفح الأشجار بهذا الرذاذ يؤدي إلى تغطيتها وابتلالها به. ومجموعة فوهات آلات الرش التي تضخ مستحضر المبيد في تيار الهواء إما أن تكون تحت الضغط المنخفض أو الضغط المتوسط أو الضغط العالي، حيث يتم ضخ مستحضر المبيد في صورة قطيرات صغيرة في التيار الشديد من الهـواء المتحرك بفعل المروحة القوية ـ والسرعة العالية لهذا التيار الهوائي يساعد على زيادة تكسير القطرات الكبيرة لمستحضر الرش إلى قطيرات أصغر حجما، كما يعمل على حمل هذه القطيرات الصغيرة إلى الأشجار العالية لتغطيتها بها تغطية كاملة ـ ويتم تقليب مستحضر المبيد في خزان الرش بمقلب ميكانيكي.

ومن مميزات هذا الأسلوب في الرش أن حجما صغيرا من محلول الرش يمكن أن يغطي مساحة كبيرة نسبيا على الأشجار كما أنها توفر بدرجة عالية في الزمن الفعلي للرش وفي زمن إعادة تعبئة خزان الرش بالمحلول كما أنها أسهل في التشغيل من الرشاشات الهيدروليكية، وتناسب كذلك التطبيق في المساحات الكبيرة.

أمـا أهم عيوبها فتنحصر في أنها لا تستعمل إلا عندما تكون الأحوال الجوية مستقرة، وذلك حتى لا يحدث شرود لهذا التيار من الهواء ويجعله يتساقط على أو يلفح أماكن أخرى غير المستهدف رشها ـ كما أن اللافحات ذات الحجم الكبير قد يصعب تحريكها بين صفوف الأشجار خصوصا عندما تكون الزراعة على مسافات ضيقة نوعا ما.

د ـ لافحات الضباب Mist blowers

تتميز لافحات الضباب باستخدامها لتيار قوي جدا من الهواء (سرعته عالية جدا) مع وجود حجم صغير نسبيا من مستحضر المبيد مع الماء إذا ما قورنت باللافحات بالرذاذ السابق ذكرها.

وتعتمد هذه اللافحات على نظام ضخ (لمحلول الرش في تيار الهواء السريع) قد يكون محتويا على بشبورى تقليدي أو حتى غير محتو على أي بشبورى، ولكن على فتحة عادية ـ ويعمل تحت ضغط منخفض، ويعتمد تكسير قطرات الرش إلى قطيرات صغيرة جدا مكونة الضباب على السرعة العالية جدا لتيار الهواء.

ومن مميزات هذه الرشاشات توفير الوقت والمجهود مع استعمال أحجام صغيرة نسبيا من محلول الرش بدل الأحجام التي تستخدم في اللافحات بالرذاذ.

أما أهم عيوبها فتنحصر في أنه يلزم تحري منتهى الدقة في ضبط تركيز وحجم محلول الرش؛ نظرا لحساسيتها الشديدة لذلك، وكذلك يلزم عند استخدامها استقرار الظروف الجوية، بأن لا يكون هناك رياح أو تيارات هوائية صاعدة أو غير ذلك، كما أن استعمال حجوم صغيرة جدا من محاليل الرش قد لا يكون مفضلا لتغطية أو لرش بعض أنواع المحاصيل لمكافحة أنواع معينة من الآفات.

هـ ـ رشاشات الحجم متناهي الصغر ULV sprayers

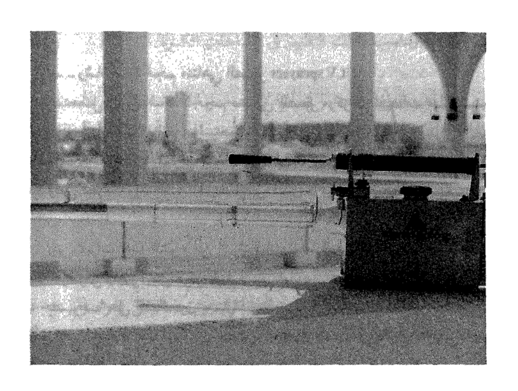
تستعمل في رشاشات الحجم متناهي الصغر مركزات المبيدات مباشرة بدون تخفيف بالماء أو أي سائل آخر، وتستعمل في كثير من رشاشات الحجم متناهي الصغر مروحة تتحرك بسرعة عالية دافعة أمامها تيارا شديدا وسريعا جدا من الهواء يعمل على تكسير ونقل قطرات مركز المبيد المستعمل إلى قطيرات متناهية في الصغر.

ومن مميزات هذا النوع من الرشاشات توفير الوقت والمجهود، وذلك بتقليل الحجم المرشوش وقَصْرِهِ على مركز المبيد فقط. أما أهم عيوبه فتنحصر في زيادة خطورة المبيد خصوصا على القائمين بعملية تعبئة ورش المبيدات المركزة والمتعرضين لها. وكذلك فإن نوعيات المبيدات التي ينصح باستعمال هذه الطريقة في تطبيقها محدودة جدا.

و ـ مولدات الأيروسول Aerosol generators أو المضببات Foggers

تعمل مولدات الأيروسول أو المضببات على تكسير مستحضرات المبيدات إلى قطيرات صغيرة جدا (أيروسول) بحيث لا يمكن تمييز قطرة واحدة منها بالعين المجردة. لأن وجود عدد كبير جدا من هذه القطيرات يعطي شكل الضباب. وفي بعض أنواع المضببات تستعمل الحرارة العالية لتكسير المحلول إلى قطيرات صغيرة، وفي هذه الحالة تسمى المولدات الحرارية للأيروسولات أو المضببات الحرارية (شكل ٦٨).

وبعض الأنواع الأخرى من المضببات تعمل على تكسير محلول المبيد إلى قطيرات دقيقة جدا باستعمال اسطوانة مسننة الحواف، سريعة الدوران جدا، فبسريان محلول المبيد على مركزها أثناء دورانها السريع يتجزأ بتأثير القوة الطاردة المركزية لدورانها إلى هذه القطيرات الصغيرة جدا مندفعة إلى الخارج عند السنون الدقيقة لهذه الاسطوانة.



شكل ٦٨. مضبب حراري

وهناك أنواع أخرى منها تعتمد على فكرة تجزئة محلول الرش بنفس فكرة لافحات الرذاذ أو لافحات الضباب أو تعتمد على فوهات آلات رش دقيقة جدا.

وغالبا ما تستعمل المضببات في دفع المبيد وهو على صورة ضباب في حيز أو حجم محدود، مثل حيز صوبة زجاجية أو بيت محمي أو مخزن أو غيره، وأحيانا تستعمل في الجو المفتوح، كما يتم في الحقول أو الشوارع أو غيرها. وبالطبع فإن الآفات الموجودة في الحيز المعامل تتأثر بالمبيد عندما تتعرض أو تقابل ضباب الأيروسول.

ومن مميزات هذه الطريقة أن حجم القطيرات فيها تصل في دقتها وخفتها لدرجة أنها لا تلتصق مع الأسطح الموجودة في الحيز. وعلى ذلك فإن المضببات التي يستعمل فيها من المبيدات ما يعتبر مقبولا من الناحية الصحية والتطبيقية والبيئية يمكن استعمالها في المناطق المأهولة بالسكان لمكافحة الحشرات الطبية، مثل البعوض والذباب وغيرها بدون خوف من ترك متبقياتها على الأسطح المختلفة، حيث تكون المتبقيات في هذه الحالة ضئيلة جدا. وتظل القطيرات سابحة في الحيز المرشوش لفترة طويلة نسبيا، ويمكنها في هذه الحالة أن تتغلغل إلى الشقوق والفجوات والأركان الضيقة أو حتى تتغلغل خلال النمو الخضري الكثيف حتى تصل إلى الآفة الموجودة في الأماكن التي يصعب وصول المبيد إليها بطرق التطبيق العادية الأخرى، كما أنه يصعب على أي آفة أن تتحاشى التعرض للمبيد في هذه الحالة؛ نظرا لأن ضباب المبيد يملأ تماما الحيز المطبق فيه.

أما أهم عيوب هذه الطريقة فتتلخص في أنه نظرا لأن معظم المبيدات المطبقة بهذه الطريقة لا يتخلف عنها على الأسطح في الحيز المرشوش أي بقايا، لأن قطيراتها لا تلتصق بهذه الأسطح، لذا تنعدم أية فعالية للمبيد ضد الآفات بعد التطبيق بفترة وجيزة، ولذا فبمجرد انتهاء الرش في الحيز المرشوش فإن الآفات قد تغزو هذا الحيز بعدوى تأتي إليه من مناطق خارجية، أو بتكشف أطوار جديدة من الآفات من أطوار أخرى منها لم تتأثر بالمعاملة أصلا. كما أن حجم القطيرات في حالة المضببات تكون

ضئيلة بدرجة يسهل معها انجرافها في صورة شوارد رش إلى أماكن بعيدة، مما قد يترتب عليه أضرار معينة، أو تلويث لمنتجات معينة، كما أن من عيوبها أيضا أن معظم مولدات الأيروسولات (المضببات) تتطلب مستحضرات ذات مواصفات خاصة من المبيد؛ حتى يمكن تطبيقه بهذه المضببات، كما يتطلب استعمالها أن تكون الظروف الجوية مواتية لذلك خاصة عند استعمالها في الجو المفتوح، حيث يلزم أن تكون الريح ساكنة وألا تكون درجة الحرارة عالية. فعلى سبيل المثال عند معاملة منطقة معينة بالمبيدات بواسطة المضببات لمكافحة البعوض مثلا فقد تعمل تيارات الحمل الهوائية الصاعدة على حمل ضباب المبيد إلى أعلى دون أن تتوافر له فرصة إحداث تأثير فعال على الآفة في المنطقة المعاملة.

ز ـ العفارات Dusters

تعمل العفارات على نفخ الحبيبات الدقيقة من مسحوق المبيد إلى السطح المراد رشه وغالبا ما تكون العفارات بسيطة التركيب، كما أنها تستعمل غالبا في حدائق المنازل وداخل سيارات النقل بواسطة متخصصين حيث يتم معاملة بقعة محدودة أو منطقة صغيرة.

ومن مميزات العفارات أنها خفيفة الوزن، ورخيصة السعر، وسريعة التطبيق، كما لا تتطلب استعمال ماء لتخفيف المبيد. أما أهم عيوبها فتنحصر في أنها تغطي السطح المرشوش بطبقة واضحة من مسحوق المبيد وبخاصة السطح العلوي من الأوراق، كما يمكن أن يشرد مسحوق التعفير بسهولة بعيدا عن السطح المستهدف رشه، مما تضيع معه فعاليته مسببا أضرارا في مناطق أخرى بعيدة عنه؛ ولذلك فإن العفارات أقل شيوعا في الاستخدام من غيرها من أدوات التطبيق خصوصا في بعض المحاصيل، وكذلك في المساحات الكبيرة.

ح ـ ناثرات المحببات Granules spreaders

آلة توزيع المحببات أو ناثراتها مصممة لتستعمل فيها الحبيبات الخشنة والجافة

التي تكون متماثلة في الحجم، ويتم نثرها على التربة، وفي المسطحات المائية، وفي بعض الحالات الخاصة على النمو الخضري لبعض النباتات.

وهذه الناثرات للمحببات تعمل بطرق مختلفة، فقد تعتمد على قرص دوار أو حتى على تأثير الجاذبية الأرضية في إسقاط الحبيبات من فتحات محددة. كما تعمل هذه الناثرات (وكذلك محقنات التربة) على تطبيق المحببات في كل أرجاء المساحة المعاملة أو في خطوط أو في شرائح.

تتماثل ناثرات المحببات مع العفارات في أنها خفيفة وبسيطة التركيب نسبيا، كما لا يتطلب استعمالها في تطبيق المبيد وجود ماء؛ ونظرا لأن حبيبات المبيدات تعتبر ثقيلة الوزن نسبيا ومتماثلة الحجم والوزن تقريبا وتنساب بسهولة من الفتحات لذا يمكن استعمال موزعات السماد وآلات البذر في تطبيقها بدون أدنى تعديل في تركيبها أو تشغيلها، إلا أنه نظرا لأن هذه الحبيبات لا تلتصق بالأسطح النباتية فإن ناثرات المحببات غالبا لا تستعمل لتطبيق المبيدات على النباتات، وعلى ذلك يستلزم في هذه الحالة إيجاد وسيلة أخرى تستعمل في تطبيق مبيد لمكافحة الحشرات التي تتغذى على الأنسجة الخضرية للنبات وكذلك معظم الأمراض النباتية.

ط ـ محقنات التربة Soil injectors

آلات حقن التربة تستعمل غالبا في تطبيق مواد التدخين في التربة، وذلك لمكافحة النيماتودا وغيرها من الحشرات والأمراض النباتية التي تستوطن التربة. وتشتمل أكثر الطرق شيوعا للتطبيق في التربة على المحاريث الحفارة، ويكون لها أنبوبة لتوصيل السائل أو المحببات أو حتى الغازات إلى خلف سلاح المحراث تحت سطح التربة، وإلى العمق الذي يصل إليه المحراث، ويكون عادة إلى عمق قدم أو أكثر، وفي حالة المواد المتطايرة (المدخنات) قد يصل البعد بين كل سلاحين متتاليين للمحراث إلى ٣٠ سم أو أكثر لإعطاء الفرصة لتأثير مستمر في مشوار الرش الذي مر به سلاح المحراث، أو حتى في كل المساحات المرشوشة بعد أن يتم انتشار مادة التدخين خلال طبقات التربة.

ونظرا لأن غالبية المواد المحقونة في التربة أقل في سميتها النباتية من تلك التي تطبق على الأجزاء الخضرية للنباتات ـ وكذلك نظرا لأن التطبيق بالمحقنات الأرضية أكثر دقة في توصيل المبيد إلى المكان المراد حقنه ـ فقد شاع استعمال المحقنات الأرضية التي يستعمل فيها مستحضر المبيد بدون تخفيف بالماء أو حتى المستحضر المخفف بكميات ضئيلة من الماء، وترتب على هذا إمكان حقن أحجام صغيرة في مساحات كبيرة من التربة.

إلا أن أهم عيوب المحقنات الأرضية تنحصر في أن ضغط التطبيق يكون صغيرا وفتحة فوهة آلة الرش تكون ضيقة وذلك بسبب استعمال حجم منخفض للتطبيق، لذا يصبح من الصعب الاحتفاظ بالمحقن الأرضي بدون انسداد فيه.

٣ ـ أدوات التطبيق اليدوية

تستعمل الرشاشات والعفارات اليدوية غالباً بواسطة الأفراد في الأماكن الخاصة بهم؛ وذلك بغرض إجراء المكافحة المحدودة للآفات. ويجد المستخدم لهذه الوسائل اليدوية البسيطة أنها مريحة وجيدة في حالات المكافحة المحدودة التي لا تتطلب آلات كبيرة، أو التي لا تتطلب استعمال أحجام كبيرة من مساحيق التعفير أو سوائل الرش. كما أن هذه الأدوات مفيدة وجيدة في المهمات المحدودة خصوصا في الأماكن التي يصعب إدخال الرشاشات والآلات الكبيرة إليها. ويوجد من هذه الأدوات اليدوية عدة أصناف منها.

أ ـ رشاشات الضخ المتقطع

وهي التي تقذف سائل الرش مع كل ضغطة أو ضربة على مضخة الضغط.

ب ـ رشاشات الضخ المستمر

وهي التي تقذف سائل الرش بطريقة مستمرة وغير متقطعة ما دامت تحت التشغيل.

جـ ـ قنابل الأيروسول

وهي اسطوانات أو خزانات مضغوطة بداخلها محلول الرش ومزودة بصمام

وفوهة آلة رش لإخراج الأيروسول بمجرد الضغط على الصمام الموجود غالبا على قمتها.

د - آلات تطبيق المحببات

وتحتوي على عمود تشغيل متصل بقرص دوار بغرض نثر المحببات.

هـ - الرشاشات الظهرية (نابساك Knapsack)

وهي التي تحمل على الظهر، ويصل حجمها أحيانا إلى عشرين لترا، ولها يد تشغيل لمضخة صغيرة تعمل على ضغط السائل في الخراطيم مباشرة (شكل ٦٩).

و - رشاشات الهواء المضغوط

والذي يتم فيها ضغط الهواء في خزان الرش المحكم الغلق قبل الشروع في عملية الرش، ويمكن لهذا النوع من الرشاشات أن يتسع من ٥ - ٢٥ لترا من محلول الرش، ويطلق على هذا النوع من الرشاشات أحيانا اسم رشاشات الضغط الثابت (شكل ٧٠).

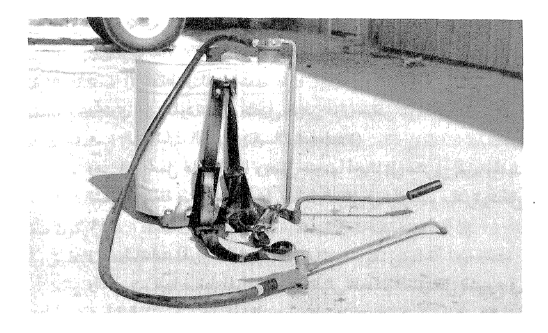
وأحيانا تستعمل اسطوانة من ثاني أكسيد الكربون أو الهواء المضغوط كمصدر للضغط اللازم لهذه الرشاشات لتعمل على دفع محلول الرش من خلال فوّهات آلات الرش.

ز - العفارات اليدوية

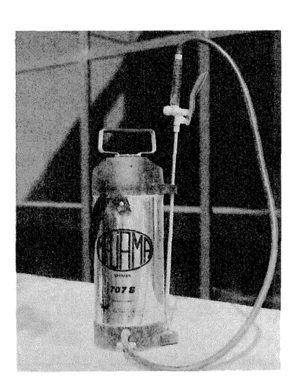
تتراوح أحجام العفارات من عفارة يدوية صغيرة تحتوي على مسحوق التعفير إلى عفارة أكبر تحمل على الصدر أثناء التشغيل وأخرى يتم سحبها باليد على عجلات.

وتيار الهواء المستخدم في التعفير إما أن يتم توليده بالضغط اليدوي على يد المنفاخ وإما بمروحة أو منفاخ كبير مستقل عن العفارة، ويتصل بها بخرطوم.

ومن مميزات الرشاشات والعفارات اليدوية أنها اقتصادية ورخيصة وسهلة التشغيل، كما أنها تنجز كميات كبيرة من الرش أو التعفير في وقت قصير نسبيًا، وتناسب



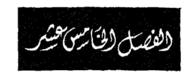
شكل ٦٩ . رشاشة ظهرية نابساك Knapsack



شكل ٧٠ . رشاشة ظهرية بالهواء المضغوط

التطبيق تحت ظروف مختلفة، ويمكن التحكم في السائل الذي يتم رشه أو المسحوق الذي يتم تعفيره من ناحية التوجيه إلى الهدف، ومن ناحية شوارد الرش أو التعفير، نظرا لأنه يستخدم فيها حجم صغير من المحلول أو المسحوق، وتعمل تحت ضغوط منخفضة.

أما أهم عيوبها فتنحصر في أنها تناسب التطبيق المحدود فقط، ولا تناسب تطبيق أحجام كبيرة أو مساحات واسعة، كما أن مساحيق البلل "WP" تميل لأن تتكتل وتسد الفتحات وفوهات آلات الرش فيها، نظرا لأن عملية التقليب فيها محدودة جدا أو منعدمة، وذلك لعدم احتوائها على نظام خاص يوفر التقليب المستمر لهذه المستحضرات.



احتياطات التداول ومشكلات الأفراط *
وسوء استخدام المبيدات

Handling Precautions and Problems of Excessive Use and Misuse of Pesticides

● المبيدات من حولنا ● القوانين المنظمة لإنتاج المبيدات واستخدامها ● قواعد السلامة عند تداول واستعمال المبيدات

١ - المبيدات من حولنا

١ - مقدمة

في الوقت الذي يموت أو يجوع فيه ملايين البشر سنويا من فتك الأمراض المنقولة بواسطة الآفات الحشرية، كالملاريا والحمى الصفراء ومرض النوم، ووباء الطاعون وغيرها، ويخسر فيه العالم سنويًّا ما يقارب ٨٠ بليون دولار أمريكي نتيجة الخسائر الناجمة عن الحشرات وأمراض النبات والحشائش والقوارض تتجلى للقارىء مدى الحاجة الماسة لمكافحة هذه الكائنات الضارة بمستقبل الزراعة والصناعة والصحة العامة، ويصبح استعمال المبيدات أمرا لا مفر منه لاستمرار تغذية وكساء وحماية سكان العالم الذي يتوقع أن يتضاعف تعداده بحلول عام ٢٠٠٠م.

من هذه المقدمة يتضح أن المبيدات أصبحت اليوم جزءا لا يتجزأ من حياة الفرد، وإذا كان هناك شخص واحد يتعرض للموت عن طريق الصدفة أو سوء استعمال المبيدات فإن هناك مئات الألوف من البشر يتمتعون بغذاء وصحة أفضل من جراء استعمالها، كما أن الاستعمال الأمثل لهذه الكيماويات هو الحل الوحيد لتجنب أضرارها.

---

* إعداد الدكتور ضيف الله هادي الراجحي

ويرجع ذلك إلى أن كثيرا من المبيدات الحديثة تعتبر سلاحا ذا حدين ، فالمبيدات ذات فائدة مؤكدة للإنسان كما ذكرنا ـ إذا أحسن استعمالها ـ بينما بإساءة هذا الاستعمال تصبح شديدة الخطورة عليه ، ويرجع ذلك إلى أن المبيدات قد صممت لتقتل كائنا ما كالحشرات أو العناكب أو الفطريات أو الحشائش أو القوارض أو غيرها من الآفات . ولـذلـك ينـظر إلى المبيدات كلها بدون استثناء على أنها سموم ، وبعبارة أخرى فإن التعامل معها واستعمالها بالطريقة الصحيحة يجعلها من أكثر المواد المساعدة لنا أمانا في الاستعمال خصوصا المبيدات التي لها حدود أمان (Safety margins) واسعة ، وقد يترتب عن سوء استخـدام المبيدات حوادث مؤسفة شأنها في ذلك شأن السيارات أو بنادق الصيد أو حتى الأدوية الطبية .

ويمكن لمستعمـل المبيدات أن يتعامل معها بأمان لفترة طويلة دون تأثير ضار يذكر على نفسه وعلى بيئته باتباع تعليمات السلامة في استخدام هذه المبيدات .

٢ ـ السمية والأضرار

هناك فرق واضح بين سمية (Toxicity) وأضرار (Hazards) المبيدات ـ حيث إن هذه المصـطلحـين لا يرمزان لمعنى واحد كما يعتقد الكثير من الناس ـ فكلمة سمية المركب تعني مقـدرتـه على إحداث الأثر السام في حيوان التجربة ، بينما كلمة ضرر تعكس مقدار الأثر الضار الناجم من جراء استخدام المركب في المجالات العملية .

وما يهم مستخدم المبيدات هو الضرر الناتج عنها ، وليس سميتها ـ ولو أن مقدار الضرر في الواقع يعتمد على درجة سمية المبيد بالإضافة إلى فرصة التعرض لكميات سامة منه ـ وعلى هذا يمكننا تعريف السم (Poison) بأنه «أي مادة إذا أدخلت إلى جسم الكائن الحي بكميات صغيرة نسبيا تؤدي كيماويا إلى موت الأنسجة الحية أو إصابتها إصابة بالغة» . وبالتأمل قليلا في هذا التعريف يتضح أن هناك الكثير من المواد الكيماوية التي نستخدمها يوميا بكميات بسيطة نسبيا يمكن تصنيفها على أنها سموم ، فعلى سبيل المثال يمكن أن تؤدي جرعة مقدارها ٤٠٠ ملجم / كجم من كلوريد الصوديوم (ملح

الطعام) إلى شعور الفرد بالمرض، وكذلك فإن الجرعة القاتلة من الأسبرين تقدر بحوالي ١٥ ـ ٤٥ حبة، وأن حوالي ١٠٠ حالة موت تحدث سنويًا من جراء استخدام الأسبرين بجرعات تفوق الجرعات المنصوح بها، وكذلك فإن الجرعة المميتة من النيكوتين تقدر بحوالي ٥٠ ملجم، وهي تساوي تقريبا كمية النيكوتين الموجودة في سيجارتين خاليتين من المرشح، ولكن معظم النيكوتين يتحلل عمليا بالاحتراق عند التدخين، وبذلك لا يمتصه جسم المدخن، وفي كل الأمثلة السابقة نجد أن الإنسان لا يتعرض عند استعماله الطبيعي لمثل هذه المواد إلى كميات تسبب السمية أو الضرر؛ لذلك يتضح أنه لا ضرر يمكن حدوثه من جراء التعرض الطبيعي للمواد الكيماوية حتى ولو كانت هذه المواد سامة تحت بعض الظروف.

كما يعرف السم بأسلوب أكثر تحديدا على أنه «أي مادة كيميائية يمكنها إحداث الإصابة أو الضرر في معظم الكائنات أو الأعضاء والأنسجة الحية عند تعرضها لها خلال الاستعمال الطبيعي للمادة»، وعلى ضوء هذا التعريف يمكننا أن نصنف ملح الطعام والأسبرين والنيكوتين على أنها مواد غير سامة. أما المبيدات وبدون أدنى شك فتصنف على أنها سموم تختلف في درجة سميتها والضرر الناتج عنها اختلافا كبيرا.

٣ ـ أنواع التسمم بالمبيدات

يمكننا تقسيم الضرر المصاحب لاستعمال المبيدات إلى نوعين:

أ ـ تسمم حاد Acute poisoning

ويحدث هذا النوع من التسمم عادة لعمال تحضير وتصنيع واستعمال المبيدات ـ وغالبا ما يكفي في هذا النوع من التسمم جرعة واحدة لإحداث الضرر، ويظهر تأثيرها سريعا جدا، وخطورتها عالية جدا على الإنسان وعلى الحيوانات الأخرى.

ب ـ تسمم أو ضرر مزمن Chronic poisoning

ويحدث نتيجة التعرض لفترات طويلة أو ابتلاع الإنسان لكميات بسيطة متراكمة من المبيدات، حيث إنها بطيئة التأثير نسبيا، وهذا النوع من الضرر هو الشغل الشاغل

للشعوب والحكومات نظرا لاحتمال تلوث الغذاء وبقية مكونات البيئة بمثل هذه الكميات البسيطة من المبيدات الناتجة عن الاستعمال الدائم لها في أعمال مكافحة الآفات في المجالين الزراعي والصحي.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن نسبة حالات التسمم المميت الناجمة عن المبيدات تكاد تكون ضئيلة لدى الإنسان البالغ، حيث لا تحدث هذه الحالات غالبا إلا بسوء الاستخدام أو كنتيجة لحادثة، إلا أن هذه النسبة ترتفع قليلا لدى الأطفال، ويرجع ذلك لقلة الإدراك. والجدول التالي يبين نسبة الموت في الأطفال من جراء المبيدات، مقارنة بنسبته من جراء المواد الكيماوية الأخرى، وذلك في الولايات المتحدة الأمريكية لعام ١٩٧٤م.

جدول ١. النسبة المئوية للموت في الأطفال بسبب الكيميائيات المختلفة

نوع المادة	نسبة الموت (٪)
أدوية مختلفة	٤٤,٣
منظفات	١٦,٣
مواد بترولية	٤,٢
مواد تجميل	٨,٨
مبيدات	٤,٨
نباتات سامة	٦,٠
مواد الدهان	٥,٩
مواد متفرقة	٩,٧
المجموع	١٠٠,٠٪

مع ملاحظة أن النسبة الخاصة بالمبيدات قد ترتفع قليلا في الدول النامية؛ لقلة الوعي. هذا وتقاس سمية المبيدات بعدة مقاييس دولية، أهمها ما تطالب به هيئة حماية البيئة الأمريكية (EPA) عند تسجيل المبيد للاستعمال العام، وهو تحديد الجرعة الحادة

التي تعطى عن طريق الفم أو الجلد أو التنفس والقاتلة لخمسين في المائة (٥٠٪) من حيوانات التجربة (LD_{50}). ويعبر عن هذا المقياس بوحدات المليجرام (ملجم) من المبيد لكل كيلوجرام (كجم) من وزن الحيوان. وعلى ضوء هذا المقياس العالمي يمكننا تقسيم بعض المبيدات المهمة والشائعة الاستعمال حسب درجة سميتها وخطورتها على الصحة العامة إلى الأقسام التالية:

ا ـ مبيدات خطرة جدا مثل:

ديمتون (Demetone) ، وداي سستون (Disystone) ، وميفينفوس (Mevin-phos) ، وباراثيون (Parathion) ، وشرادان (Shradan) ، وتي. إي. بي. بي. (TEPP) ، وفوريت (Phorate) ، وزينوفوس (Zinophos).

ب ـ مبيدات خطرة مثل:

ألْدين (Aldrin) ، وترايثيون (Trithion) ، وديلناف (Delnav) ، ودايكلورفوس (Dichorvos) ، ودايلدرين (Dieldrin) ، ودايمثويت (Dimethoate) ، وإندرين (Endrine) ، واى. بي. إن. (EPN) ، وإيثيون (Ethion) ، وميثايل ديمتون (Methyl-Demeton) ، وميثايل باراثيون (Methyl-parathion) ، ونيكوتين (Nicotine) ، وفوسفاميدون (Phosphamidon) ، وزيكتران (Zectran).

جـ ـ مبيدات خطرة نسبيا مثل:

بايتكس (Baytex) ، وهكساكلوروسيكلوهكسان (HCH) ، كلوردين (Chlor-dane) ، وداي كبتان (Dicaptan) ، ودبترکس (Diptrex) ، واندوسلفان (Endosulfan) ، وهبتاكلور (Heptachlor) ، وكاراثين (Karathane) ، ولندين (Lindane) ، وناليد (Naled) ، ورولين (Ruelen) ، وتوكسافين (Toxaphene) ، وفابام (Vapam).

د ـ مبيد أقل خطورة مثل:

أراميت (Aramite) ، وكابتان (Captan) ، وكارباريل (Carbaryl) ، وكلوروبنزليت (Chlorobenzilate) ، وتو ـ فور ـ دى (2:4-D) ، ود. د. ت. (DDT) ،

ودايلان (Dilan) ، وكلثين (Kelthane) ، ومالاثيون (Malathion) ، وميثوكسي كلور (Methoxychlor) ، وميركس (Mirex) ، وموريستان (Morestan) ، وبيرثين (Perth-ane) ، وفوستوكس (Phostox) ، ورونيل (Ronnel) ، وروتينون (Rotenone).

أما بالنسبة للأضرار المزمنة الناتجة عن المبيدات، فإن نتائج الأبحاث تعتبر متضاربة في هذا الشأن إلى حد كبير، إلا أن الثابت أن هناك بعضا منها يسبب مرض السرطان Carcinogenic ، مثل بعض مركبات السكلودايين (Cyclodiene) ، ومنها ما هو مسبب للطفرات الوراثية (Mutagenic) وتشويه الأجنة (Teratogenic) كبعض المبيدات الكرباتية (Carbamates).

هذا ويمكن تقسيم المبيدات حسب درجة بقائها في البيئة، ومقدرتها على تلويثها، وعلى تركزها في السلاسل الغذائية إلى الأقسام التالية :

مجموعة المبيدات	درجة تلويثها للبيئة
١ ـ المبيدات الأيدوكربونية المكلورة (د. د. ت. ومشتقاته ومبيدات السيكلودايين)	شديدة
٢ ـ المبيدات الفوسفورية العضوية	متفاوتة إلا أنها متوسطة
٣ ـ المبيدات الكرباتية	متفاوتة إلا أنها بسيطة
٤ ـ المبيدات من أصل نباتي	سريعة الاختفاء والتحلل فيها

من هذا الجدول يتضح أن المبيدات الهيدروكربونية المكلورة هي أشد المبيدات بقاء في مكونات البيئة المختلفة، فمنها ما يستمر بقاؤه في التربة مثلا إلى عشرات السنين مثل مبيد دايلدرين، ومنها ما يبقى في الماء لفترة طويلة ويتركز في السلسلة الغذائية وينتقل من حليب الأم إلى أطفالها كمبيد د. د. ت. ومشتقاته. ولهذه الأسباب سعت معظم الهيئات والسلطات العالمية المنظمة لاستعمال وتداول المبيدات إلى الحد من (بل وإيقاف إنتاج واستعمال) الكثير من هذه المبيدات، ومن ذلك مثلا ما اتخذ بشأن بعض هذه المبيدات من قرارات صادرة عن الهيئة الأمريكية لحماية البيئة، فقد ألغت الهيئة

المذكورة استعمال كثير من المبيدات، منها المبيدات التالية: هكساكلوروسيكلوهكسان (HCH)، زرنيخات النحاس القاعدية، وهبتاكلور (Heptachlor)، كلوردين (Chlor-dane)، دايلدرين (Dieldrin)، ميركس (Mirex)، أومبا (OMPA).

وقد حدّت الهيئة المذكورة من استعمال بعض المبيدات الأخرى مثل ألدرين (Al-drin) الذي ألغي معظم استعمالاته ما عدا استعماله في مكافحة النمل الأبيض على المباني، والكلوروبنزليت (Chlorobenzilate) والذي ألغي معظم استعمالاته فيما عدا استعماله على الموالح وتحت الاستعمال المحدود وبإشراف متخصصين، وكذلك تو - فور - فايف - تي. (2:4:5-T) الذي ألغي معظم استعمالاته ما عدا استعماله على الأرز والمراعي وفي المناطق التي لا تستنبت فيها محاصيل مثل المطارات وحول أعمدة التليفونات وأبراج نقل الطاقة الكهربائية وحواف الطرق وغيرها.

٢ - القوانين المنظمة لإنتاج المبيدات واستخدامها

Regulations Governing the Production and Use of Pesticides

١ - مقدمة

لقد أسهمت وتسهم المبيدات في رفاهية الشعوب سواء عن طريق تطهير المجتمع من الآفات الناقلة للأمراض أو عن طريق زيادة كمية ونوعية الغذاء والكساء، ولكنها أيضا سموم فتاكة تحدث ضررا مؤكدا للإنسان وبيئته إذا ما أسيء استعمالها. وكنتيجة للزيادة المستمرة في إنتاج المبيدات أصبح من المتطلبات الحتمية وضع القوانين والتشريعات التي بموجبها يمكن المحافظة على البيئة نظيفة وخالية من التلوث ومجتمع صحيحا معافى، وعلى ذلك نشأت عدة هيئات حكومية ودولية مهمتها وضع الأسس والخطوات التي يجب أن يمر بها المبيد منذ تصنيعه وحتى السماح له بالتداول في الأسواق للاستعمال. وأهم الهيئات لتنظيم تصنيع وتداول المبيدات نشأت مبكرا في الولايات المتحدة، وسنتناولها بشيء من التفصيل، حيث إنها تعتبر الرائدة في هذا المجال.

٢ ـ القانون الأمريكي لتنظيم التعامل مع المبيدات

هنـاك عدة هيئات في الولايات المتحدة الأمريكية تهتم بتنظيم تصنيع وإنتاج واستخدام المبيدات منها:

ا ـ وزارة الزراعة الأمريكية (USDA)

حيث تولت تنظيم استعمال المبيدات في الولايات المتحدة الأمريكية واستمدت قوتها التشريعية من القانون الاتحادي للمبيدات الحشرية والفطرية ومبيدات القوارض، The Federal Insecticides, Fungicides and Rodenticides Act (FIFRA). الـذي صدر عام ١٩٤٧م، والذي تم تعديله ليشمل كل أنواع المبيدات عام ١٩٥٩م.

ب ـ الهيئة الأمريكية للغذاء والدواء (FDA)

حيث تولت تحديد الحدود القصوى من المبيدات المسموح بوجودها في الغذاء حتى يسمح بتداوله في الأسواق، وقد استمدت قوتها التشريعية من القانون الاتحادي للغذاء والدواء الذي صدر عام ١٩٥٤م، والذي تم تعديله لاحقا ليشمل أيضا تحديد مقادير التحمل والسلامة من المبيدات (Tolerance levels and safety factor) في الغذاء بناء على توصية العالم ميلر (Miller) ، وكذلك العالم ديلاني (Delany) الذي ينص على عدم السماح بوجود أي نسبة من أي مبيد في المواد الغذائية إذا ثبت أنه مسبب للسرطان.

ومقياس التحمـل (Tolerance level, TL) المـذكور أصبح يعرف حاليا باسم الحـدود القصـوى لمتبقيات المبيدات (Maximum residue limits, MRL). كما تحسب أيضا قيمة أخرى يمكن حسابها استنادا إلى البيانات التكسيكولوجية، وتسمى الكمية المسموح بتناولها يوميا مع الغذاء (Acceptable Daily Intake (ADI.

جـ ـ الهيئة الأمريكية لحماية البيئة (EPA)

أنشئت عام ١٩٧٠م نتيجة لتزايد الخوف من حدوث تلوث البيئة بالمواد السامة عموما، ومن بينها المبيدات، وبذلك تولت هذه الهيئة تنظيم إنتاج المبيدات واستخدامها

والكشف عنها، وبالتالي الترخيص باستعمالها، وكذلك تحديد مستويات التحمل من المبيدات في الغذاء، واستمدت هذه الهيئة الحكومية سلطتها التشريعية من الحكومة الأمريكية مباشرة، وتولت بذلك وضع الأسس والاختبارات التي يجب على المبيد أن يمر بها قبل السماح باستعماله، ويمكن تلخيص هذه الأسس فيما يلي:

- يجب على مصنع المبيد تقديم المعلومات التالية المبنية على الأبحاث إلى هيئة حماية البيئة متضمنا: فعالية المبيد في مكافحة الآفات المذكورة على بطاقته Label ، السلامة من المبيد في عدم الإضرار بالبشر أو الحيوانات أو البيئة. (ويجب أن تكون هذه المعلومات مستقاة من نتائج اختبارات السمية الحادة (Acute toxicity tests) والمزمنة (Chronic toxicity tests) ، واختبارات احتمال حدوث السرطان Car-cinogenicity ، واحتمال حدوث الطفرات (Mutagenicity) ، واحتمال حدوث تشوه الأجنة (Teratogenicity) ، واختبارات التأثير على التكاثر (Reproductivity) والعقم، وغيرها من الاختبارات، وعدم احتمال وجود بقايا للمبيد في الغذاء.
- عندما تتأكد الهيئة من أن نتائج الاختبارات التي أجريت على المبيد مقبولة يسمح بتسجيل المبيد رسميا.

والقانون الأمريكي يسمح بتسجيل المبيد لنوعين من الاستعمال هما:

- تسجيل للاستعمال المحدود (Pesticides for restricted use)

والمبيدات تحت هذا النوع تستعمل فقط من قبل العلماء والمتخصصين في مجال السموم - والمرخص لهم بمزاولة العمل في هذا التخصص بموجب شهادة (Certified persons) ؛ وذلك نظرا لما قد تسببه مثل هذه المبيدات من آثار جانبية وصحية سيئة بالمستخدم وبيئته إذا لم يستعملها استعمالا سليما.

- تسجيل للاستعمال العام (Pesticides for general use)

والمبيدات تحت هذا النوع من التسجيل يمكن استعمالها بواسطة عامة الناس؛ وذلك نظرا لأن مثل هذه المبيدات لا يترتب على استعمالها آثار جانبية سيئة إذا ما استعملت حسب التعليمات المدونة على بطاقة المبيد.

وعند تسجيل المبيد بأي من الطريقتين المذكورتين يجب أن يوجد على كل عبوة منه بطاقة المبيد (Label) التي يجب أن تشتمل على رقم تسجيل الهيئة ورقم الإنتاج واسم

وتـركيب وكمية (أو نسبة) المادة الفعالة، وكذلك كمية (أو نسبة) المادة أو المواد غير الفعـالـة، واسم وعنـوان الشركة المنتجة وإرشادات الاستعمال واحتياطات السلامة وعبارات وعلامات التحذير التي توضح مدى خطورة هذا المبيد.

وعبارات التحذير وعلاماته تنقسم إلى ثلاثة أقسام حسب درجة خطورة المبيد هي:

- عبارة خطر ـ سم (Danger-Poison)، ويوضع معها علامة جمجمة وعظمتان متقاطعتان للدلالة على الموت، وتوضع هذه العلامة التحذيرية على كل المبيدات ذات السمية العالية (Highly toxic) التي تتراوح قيم LD_{50} لها ما بين صفر ـ ٥٠ ملجم/كجم.
- كلمة احذر (Warning) وتكتب هذه الكلمة على كل المبيدات ذات السمية المتوسطة (Moderately toxic)، التي تتراوح قيم الـ LD_{50} لها ما بين ٥٠ ـ ٥٠٠ ملجم/كجم.
- كلمة احترس (Caution) وتكتب هذه الكلمة على كل المبيدات ذات السمية المنخفضة (Slightly toxic) التي تزيد قيم الـ LD_{50} لها على ٥٠٠ ملجم/كجم.

هذا بالإضافة إلى وجوب احتواء البطاقة على عبارة (احفظها بعيدا عن متناول الأطفال Keep out of reach of children) والتي تكتب على جميع عبوات المبيدات.

ومن الجدير بالذكر أن خطوات تسجيل المبيد رسميا وتجهيز نتائج الاختبارات المطلوبة قد تتطلب زمنا ليس بالقصير يمتد في العادة إلى سبع سنوات كاملة، ويكلف ملايين الدولارات.

كما لا يفوتنا هنا التنويه بالدور الذي قامت به الهيئة الأمريكية لحماية البيئة مؤخرا (عـام ١٩٧٨م) من تقـويم دوري للمبيدات المسجلة والمستعملة، وذلـك بناء على شكاوى الجمهور التي تدعو لسحب المبيد المسجل من السوق وإجراء تجارب تأكيدية

متنوعة عليه، ويطلق على هذا الإجراء «ردود الفعل المفترضة ضد المادة المسجلة» (Rebuttable presumption against registration "RPAR").

هذا ومن أمثلة المبيدات التي سحبت من السوق وأجريت عليها مثل هذه الدراسات التأكيدية مبيد HCH والكلوروبنزليت، والأندرين، ولندين، وبرونامبد وتوكسافين، وكيبون، ودايمثويت وغيرها. وتجدر الإشارة هنا إلى أنه إذا ثبت صحة ما سُحب المبيد من أجله فإن للهيئة السلطة الكاملة في إيقاف المبيد ورفع استعماله. أما إذا ثبت العكس فإن المبيد يستمر في التداول والاستعمال.

٣ ـ أنظمة تداول واستخدام المبيدات في المملكة العربية السعودية

لم يكن هناك اهتمامات كبيرة في السابق بقضايا تنظيم تداول واستعمال المبيدات في المملكة، ولكن نتيجة للحاجة الماسة التي فرضتها الطفرة الكبيرة في التوسع الزراعي كما وكيفا كجزء من التنمية الشاملة التي تعيشها مملكتنا الحبيبة بفضل حكومتنا الواعية، أصبح من الضروري تنظيم استيراد واستعمال المبيدات بشكل يضمن رفاهية وسلامة المواطن، وبادرت عدة قطاعات حكومية أهمها وزارة الزراعة والمياه السعودية، وهيئة المواصفات والمقاييس السعودية بوضع الأسس التنظيمية للتعامل مع هذه المواد السامة، وفي هذا الشأن عملت وزارة الزراعة والمياه السعودية على إصدار أول لائحة تنظيمية خاصة بهذا الموضوع، وهي قائمة المبيدات المحظورة وبدائلها.

وفي هذه القائمة منع استيراد عدد من المبيدات شديدة السمية واستبدلت بعدد آخر يفترض أنها أقل منها ضررا بصحة الإنسان والحيوان، وأقل تلويثا للبيئة.

وهذه خطوة مهمة وأساسية في وضع قانون سعودي للمبيدات إلا أننا نرى أن هذه القائمة تحتاج إلى مراجعة دقيقة من حين لآخر، حتى لا يكون لمنع بعض المبيدات المهمة أثر كبير في الحد من تطور الزراعة في مملكتنا الحبيبة.

ولذلك نقترح تقسيم المبيدات التي يسمح بدخولها واستعمالها في مملكتنا الحبيبة إلى :

ا ـ مبيدات للاستعمال العام

وتشمل المبيدات التي تدخل ضمن التقسيم العالمي على أنها مبيدات أقل خطورة.

ب ـ مبيدات للاستعمالات المحدودة

وهي المبيدات التي لا ينبغي استيرادها إلا من قبل وزارة الزراعة ووزارة الصحة والجامعات (نطاق الأبحاث فقط)، وتقسم هذه المجموعة من المبيدات إلى :

- مبيدات شديدة الخطورة ويمنع استعمالها إلا في نطاق الأبحاث.
- مبيدات خطرة، ولكن لا يمكن الاستغناء عنها في مكافحة حشرات الصحة العامة، كمكافحة حشرات البعوض في أماكن توالدها، وذبابة الرمل الناقلة لمرض اللشمانيا، وكذلك مكافحة النمل الأبيض على المباني وحول جذوع الأشجار والنباتات بمبيدات السكلودايين.

جـ ـ منع استيراد واستعمال المبيدات الممنوع استعمالها دوليا والتي درست واتخذ بشأنها قرار المنع من الاستخدام.

د ـ عمل دراسات تكسيكولوجية شاملة للمبيدات الشائعة الاستعمال تحت ظروف المملكة؛ لأن كثيرا من المبيدات قد تمنع في بلد ما، بينما تستعمل في بلد آخر، وذلك نتيجة تحللها تحت ظروف بيئة معينة دون الأخرى.

ومن الجهود التي تقوم بها الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس في هذا الشأن هو إصدار الاشتراطات الواجب توافرها في مبيدات الحشرات والآفات الأخرى التي تباع في المملكة، والتي نوردها كما جاءت في مذكرة الهيئة عام ١٩٨٣م فيما يلي :

ا ـ بالنسبة للعبوات المستخدمة في تعبئة المبيدات

يجب أن تعبأ المبيدات في عبوات متينة ومناسبة للتخزين والنقل والتداول ومحكمة الغلق ومانعة لتسرب الهواء.

ب ـ بالنسبة للبيانات الإيضاحية

يجب أن يوضح بكلتا اللغتين العربية والإنجليزية على الأقل على كل عبوة بطريقة واضحة يصعب إزالتها ـ وفي مكان واضح البيانات التالية:

- الاسم الشائع الاستخدام، والاسم العلمي للمادة أو المواد الفعالة والمواد المساعدة، ونسب تركيزها طبقا لمسميات المنظمة الدولية للتقييس (إبرو EBRO).
- بلد المنشأ ورقم (أو أرقام) تسجيل المادة (أو المواد) الفعالة، والمواد المساعدة، ورقم التسجيل، ورقم تسجيل مستحضر المبيد في بلد المنشأ.
- اسم وعنوان الصانع أو المعبيء.
- رقم دفعة الإنتاج، وتاريخ التعبئة، وتاريخ انتهاء الصلاحية.
- أنواع الحشرات أو الآفات التي يستخدم المبيد في مكافحتها.
- طريقة الاستعمال، مع بيان الأماكن والأحوال التي يخزن ويستعمل فيها المبيد.
- العبارات التحذيرية التي توضح أخطار المبيد والاحتياطات الواجب اتخاذها لوقاية الإنسان والكائنات الحية الأخرى عند تحضير واستخدام المبيد على أن تشتمل على ما يلي:
  (تحفظ العبوة بعيدا عن متناول الأطفال وعن الحيوانات الأليفة والطيور)،
  (تحفظ العبوة بعيدا عن مواد الطعام).
- بيان مختصر بالاسعافات الأولية في حالة التسمم بالمبيد.
- في حالة المبيدات شديدة السمية توضع علامة على العبوة تدل على ذلك.
- بيان بالطريقة السليمة للتخلص من العبوات الفارغة، وتحذير بعدم استعمالها لحفظ الطعام أو المشروبات.

جـ ـ بالنسبة لشهادة القبول

يجب أن تكون كل رسالة موردة من مبيدات الحشرات والآفات مصحوبة بالنشرة العلمية عن المبيد بشهادة تفيد مطابقة المبيد لهذه الاشتراطات.

وبالإضافة إلى ما ذكر من شروط فإن الهيئة تقوم حاليا بعمل حصر شامل لتحديد الحدود القصوى للمبيدات الشائعة الاستعمال في الغذاء، وتقويم لطرق اختباراتها وتقديرها.

ويتضح مما سبق مدى الاهتمام الكبير الذي توليه حكومتنا الرشيدة للحد من تلوث بيئة بلادنا الغالية حماية لثرواتنا وفي مقدمتها الإنسان.

٣ ـ قواعد السلامة عند تداول واستعمال المبيدات

في الوقت الذي لا ينكر فيه أحد ما للمبيدات من دور كبير في رفاهية البشرية، سواء بالإسهام في زيادة الإنتاج الزراعي بحمايته من الآفات، أو بحماية الإنسان نفسه من الأمراض الفتاكة بقتل الآفات التي تنقلها، نجد المئات أيضا يعانون بل يموتون نتيجة سوء استعمالها، لا سيما أن من المبيدات ما هو عالي السمية جدا، ومنها ما هو ثابت كيماويا في مكونات البيئة المختلفة كالهواء والماء والتربة، ولا يتحلل بمرور الزمن بل يتضاعف تركيزه في أنسجة الإنسان والحيوان، وينتقل منها مع حليب الأم إلى الصغار، كما أن منها ما هو مسبب لمرض السرطان أو تشويه الأجنة أو محدث للطفرات أو مسبب للعقم.

فالاستخدام السليم المبني على الفهم الكامل بالمادة الكيماوية التي نتعامل معها يمكننا بلا شك من تسخير الجانب المفيد لهذه الكيماويات لصالحنا، ويجنبنا بالتالي الآثار الجانبية السيئة لها. هذا ويمكننا تلخيص خطوات الاستخدام السليم للمبيدات على افتراض أن المبيد مسجل رسميا في الدولة ومسموح باستعماله، في النقاط التالية:

١ ـ وجوب تقسيم المبيدات حسب الاستعمال إلى قسمين عامين هما:

أ ـ مبيدات للاستعمال العام

وهي المبيدات ذات السمية المنخفضة التي لا تترك متبقيات في البيئة لمدة طويلة كالمبيدات ذات المصدر النباتي وغيرها، ويحق للمواطن العادي شراؤها واستعمالها بتوجيه من شخص مؤهل علميا لذلك.

ب ـ مبيدات محدودة الاستعمال جدًا

وهي مبيدات عالية السمية، أو ذات أثر متبق طويل الأمد، أو مبيدات تسبب بعض الأمراض الخطيرة، وهذه المبيدات يجب ألا تباع أو تستخدم إلا من قبل المصرح لهم بذلك بموجب شهادة ممارسة (عادة العلماء والباحثون والممارسون للمهنة).

٢ ـ وجوب تطبيق طرق التخزين السليمة للمبيدات وتشتمل على ما يلي:

ا ـ تخزين المبيدات في أماكن مخصصة لذلك وبعيدة عن متناول الأطفال

ب ـ تخزين المبيدات بعيدا عن المواد الغذائية.

جـ ـ حفظها في أوعيتها الأساسية التي عليها بطاقة الإرشادات.

٣ ـ ضرورة قراءة بطاقة المبيد (Label) التي تحتوي على معلومات مهمة يمكن تلخيصها فيما يلي:

ا ـ المادة الفعالة وغير الفعالة ونسبهما.

ب ـ طريقة وكمية وزمن الاستخدام.

جـ ـ نوع الآفة التي يمكن مكافحتها.

د ـ المدة المسموح بعدها بدخول الحقل المعامل.

هـ ـ طرق الحفظ وإرشادات السلامة.

و ـ ماذا يجب عمله عند التسمم بالمبيد نفسه؟

٤ ـ وجوب اتباع الإرشادات عند الاستعمال وتشمل ما يلي:

ا ـ حسب درجة سمية المركب يتحدد المكان والزمن المناسب لاستعماله، فإذا كان مبيدا عالي السمية فلا يجب استعماله أثناء المكث بالمنزل أو بالغرف أثناء النوم فيها.

ب ـ يجب استخدام الكمية المحدودة، وتجنب استعمال المبيد بكثرة؛ نظرا لما قد يتولد عن ذلك من متبق للمبيد في البيت، وبالتالي تلويث المنزل والغذاء بالإضافة إلى ما قد ينتج عن كثرة الاستعمال من ظهور مقاومة لدى الآفة حيث يصعب في المرات القادمة مكافحتها.

جـ - تجنب التدخين أو الأكل عند تداول أو استخدام المبيدات.
د - تجنب رش المبيد على الغذاء أو مخازن الأغذية أو في أماكن تحضير الغذاء.
هـ - تجنب استخدام طعوم المبيدات في أماكن معرضة لوصول الأطفال في البيت.

وبالإضافة إلى ما سبق فهناك تعليمات إضافية للعاملين في رش واستخدام المبيدات نوجزها فيما يلي:
ا - يجب لبس الملابس الواقية عند الرش.
ب - عدم الرش ضد اتجاه الريح.
جـ - تجنب استنشاق رذاذ المبيد.
د - يجب غسل اليدين والذراعين جيدا بالماء والصابون بعد الرش.
هـ - بعد القيام بعمليات الرش الكبيرة يجب خلع ملابس الرش واستبدالها بملابس أخرى نظيفة.
و - يجب غسل ملابس الرش منفصلة عن بقية الملابس قبل إعادة استعمالها.
ز - تجنب خلط المبيد باليدين.

٥ - وجوب التخلص السليم من أوعية المبيدات الفارغة، وذلك باتباع الآتي:
ا - الأوعية الصغيرة وأوعية الأيروسولات يجب تجميعها تمهيدا للتخلص منها في أماكن مخصصة ومعدة لذلك.
ب - الأوعية الورقية يجب حرقها وعدم التعرض لاستنشاق دخان الحرق.
جـ - الأوعية المعدنية الكبيرة يجب إتلافها بطريقة تمنع من إعادة استعمالها لأغراض أخرى ثم التخلص منها في أماكن مخصصة لذلك.

٦ - الإجراءات الواجب اتخاذها في حالة الإصابة بالمبيد
ا - الاتصال بالطبيب لأخذ الإرشادات الأولية قبل وصوله أو وصول المصاب إليه.

ب ـ في حالة ابتلاع جزء من المبيد يجب العمل على أن يتقيأ المصاب بالطريقة التي يوصي بها الطبيب.

جـ ـ في حالة دخول جزء من المبيد إلى الأنف أو الفم أو العين يجب تمرير الماء النظيف على الجزء الذي وصله المبيد من الجسم.

د ـ إذا انسكب محلول المبيد على الجلد أو الملابس يجب خلعها حالا وغسل الجسم كليا بالماء والصابون.

٧ ـ الإجراءات الواجب اتخاذها في حالة ظهور أعراض التسمم بالمبيد

ا ـ عند ظهور أعراض التسمم يجب نقل المريض حالا إلى أقرب طبيب مع اصطحاب بطاقة أو وعاء المبيد الذي تعرض له المريض.

ب ـ إذا كان الطبيب بعيدا جدا فهناك بعض من ترياق السموم (Antidots) التي يمكن إعطاؤها للمريض قبل العرض على الطبيب بعد التأكد من نوع المبيد المستخدم. في حالة التسمم بالمبيدات الفوسفورية العضوية والمبيدات الكربامائية يمكن إعطاء مركب الأتروبين (Atropine sulphate) أو "2-PAM" بمقدار **٢** ملجم وتكرر كل خمس إلى عشر دقائق إذا لزم الأمر.

أما في حالة المبيدات الهيدروكربونية المكلورة فيمكن إعطاء المريض جلوكونات الكالسيوم (Calcium gluconate) أو باربتيورات (Barbiturate).

وأخيرا ومن أجل سلامة البيئة والمجتمع يجب على كل مواطن النظر إلى التلوث كمشكلة وطنية يجب عليه الإسهام في الحد منها والدفع بأسبابها. كذلك فإن على المهتمين بحماية البيئة تزويد العاملين في مجال المبيدات بنشرات سنوية، أو كل ستة شهور تحتوي على ما يستجد من معلومات عن هذه المواد الكيماوية، لا سيما وأن الكثير منها يخضع لعملية تقويم دورية قد تؤدي إلى منعها أو الحد من استخدامها.

والله ولي التوفيق

والحمد لله رب العالمين

مراجع الباب الثالث

أولا ـ المراجع العربية

السباعي، عبدالخالق، طنطاوي، جمال وبكري، نبيلة (١٩٧٤م) *أسس مكافحة الآفات*. دار المطبوعات الجديدة، الإسكندرية، مصر.

الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس (١٤٠٣هـ) *الاشتراطات الواجب توافرها في مبيدات الحشرات والآفات التي تباع بالمملكة*. الرياض، المملكة العربية السعودية.

وزارة الزراعة المصرية. *برنامج مكافحة الآفات للموسم الزراعي (١٩٨٣/٨٢م)*

تاج الدين علي (١٩٨١م) *مبيدات الأعشاب والأدغال (الحشائش)*. دار المعارف، مصر.

زعزوع، حسين، ماهر، عبدالمنعم وأبوالغار، محمد (١٩٧٢م) *أسس مكافحة الآفات*. دار المعارف، مصر.

زيد، محمود (١٩٦٣م) *مقاومة الآفات*. دار المعارف، مصر.

طبوزادة، أميرة (١٩٦٦م) *مقاومة الحشرات والقراد والحلم لمبيدات الآفات*. دار المعارف، مصر.

لائحة الحجر الزراعي بالمملكة العربية السعودية. (١٩٧٥م) *المجلة الزراعية*. العدد الأول، المجلد التاسع، وزراة الزراعة والمياه، الرياض، المملكة العربية السعودية.

ثانيا ـ المراجع الأجنبية

Anderson, W.P. (1977) *Weed Science: Principles.* West Publishing Co., New York.

Ashton, F.M. and Crafts, A.S. (1981) *Mode of Action of Herbicides.* Wiley Interscience Publications, New York.

Bohmont, B.L. (1981) *The New Pesticide User's Guide.* B & K Enterprises Inc. Colorado, USA.

Corbet, J.R. (1974) *The Biochemical Mode of Action of Pesticides.* Academic Press, London.

Cremlyn, R. (1978) *Pesticides.* John Wiley & Sons, New York.

Environmental Protection Agency Report (1979) *Suspended and Concelled Pesticides.* Enivronmental Protection Agency, Washington DC., USA.

Hassall, K.A. (1982) *The Chemistry of Pesticides.* The McMillan Press Ltd. London.

Hayes, W.J. (1982) *Pesticides Studied in Man.* Williams & Wilkins, Baltimore, London.

Kilgore, W.W. and Doutt, R.L. (1967) *Pest Control.* Academic Press, London.

Kumar, R. (1984) *Insect Pest Control.* Edward Arnold Ltd, London.

Marsh, R.W. (1977) *Systemic Fungicides.* 2nd ed., Longman Group Ltd. London.

Martin, H. and Wood Cock, D. (1983) *The Scientific Principles of Crop Protection.* Edward Arnold, USA.

Matsumura, F. (1975) *Toxicology of Insecticides.* Plenum Press, New York.

Pimental, D. (1981) *CRC Handbook of Pest Management in Agriculture* Vol. III. CRC Press, Inc., USA.

Sill, W.H. Jr. (1982) *Plant Protection.* The Iowa State University Press, Ames, USA.

Stephens, R.J. (1982) *Theory and Practice of Weed Control.* The Mcmillan Press Ltd., London.

Thomson, W.T. (1979) *Agricultural Chemicals,* Thomson Publications Fresno, Ca., USA.

Torgeson, D.C. (1967) *Fungicides.* Academic Press, New York.

U.S. Department of Health, (1974) *Education & Welfare.* Washington DC., USA.

Van Valkenburg, W. (1973) *Pesticide Formulations.* 2nd ed. Marcel Dekker Inc. New York.

Ware, G.W. (1978) *The Pesticide Book.* Freeman & Co., San Francisco, USA.

Ware, G.W. (1975) *Pesticides.* Freeman & Co., San Francisco, USA.
Watson T.F., Moore, L., and Ware, G.W. (1975) *Practical Insect Pest Management.* Freeman & Co., San Francisco, USA.
West, T.T. and Hardy, J. (1961) *Chemical Control of Insects.* Chapman & Hall Ltd., London.
Wilkinson, C.F. (1976) *Insecticide Biochemistry and Physiology.* Plenum Press, New York.

ثبت المصطلحات

أولاً : عربي - انجليزي

أ

أأتريكس (مبيد للحشائش)	AAtrex
أبيضاض	Albication
اتش . سي . اتش (مبيد للحشرات)	HCH
أجريو ليماكس (واحد من الرخويات)	*Agriolimax reticulata*
أجسام حجرية للفطر	Sclerotia
أجسام شبيهة الميكوبلازما	Mycoplasma - like bodies
أحادي الكروموسوم	Haploid
احتراق	Firing
إحياء السيادة القمية	Prolepsis
اختياري أو متخصص (خاصية للمبيدات)	Selective
إخضرار	Virscence
إدارة متكاملة للآفات	IPM = Integrated Pest Management
إدماء	Bleeding
أدينوفوريا (أحد صفي النيماتودا)	Adenophorea
إسبورودوكيسوم (وسادة جرثومية)	Sporodochium
إست (شرج)	Anus
استئصال (للإصابة بالآفات)	Eradication
استبعاد (للإصابة بالآفات)	Exclusion
إستسقاء	Hydrosis
إستعادة	Restoration
استعمال عام (للمبيدات)	General use

استعمال محدود (للمبيدات)	Restricted use
أشباه الأنسجة الفطرية (تراكيب جسمية)	Prosenchyma
أشواك (خطاطيف)	Crochets
إصابة موضعية	Local infection
إصابة	Infection
إصابة جهازية	Systemic infection
إصفرار (أنيميا)	Chloroanemia
أصل (جزء من قرن الاستشعار)	Scape
أضرار	Hazards
أعراض تشريحية (هستولوجية)	Histological symptoms
أعراض ظاهرية (مورفولوجية)	Morphological
أعراض غير محددة	Unrestricted symptoms
أعراض غير منظورة	Latent symptoms
أعراض محددة	Restricted symptoms
أعراض مرضية	Disease
أعضاء الالتصاق	Appressoria
أعضاء حس	Sense organs
آفات الجذور	Root pests
آفات الحبوب المخزونة	Stored grain pests
آفات الدرنات	Tuber pests
إفراز مواد راتنجية	Resinosis
أفيترول (مبيد طارد للطيور)	Avitrol
أفينج (مبيد للشوفان البري)	Avenge
أكاروس (حلم)	Mites
أكتي دايون (مضاد حيوي ـ مبيد فطري)	Actidione
أكس كلورو النحاس (مبيد للفطريات)	Copper oxychloride
أكياس أسكية (زقية)	Asci
أكياس جرثومية (حوافظ جرثومية)	Sporangia
أكياس هوائية	Air sacs
ألاكلور (مبيد للحشائش)	Alachlor
الباذنجانيات (عائلة نباتية)	Solanaceae
آلة وضع البيض	Ovipositor

التقليب بالضخ المعكوس (إلى الخزان)	Return - flow agitation
الجرعة القاتلة (أو المؤثرة) بنسبة ٥٠٪	LD50 = 50% Lethal Dose
ألدرين (مبيد للحشرات)	Aldrin
ألفا ـ كيل (مبيد مخدر للطيور)	Alphakill
الفاكلورالوز (مبيد مخدر للطيور)	Alpha-Chloralose
المنظمة الدولية للتقييس	EBRO
إلوكسان (مبيد للحشائش في القمح)	Illoxan
امتصاص	Absorbtive
أمراض الأصداء	Rusts
أمراض البياض الدقيقي	Powdery mildews
أمراض تتسبب في تثبيط نمو الأنسجة	Hypoplastic diseases
أمراض تتسبب في زيادة نمو الأنسجة	Hyperplastic
أمراض تتسبب في موت الأنسجة	Necrotic diseases
أمراض غير طفيلية	Non - Parasitic diseases
أمراض غير معدية	Non - Infectious diseases
أمراض فسيولوجية	Physiological diseases
أمراض متسببة عن عوامل غير حية	Abiotic diseases
أمراض متسببة عن كائنات حية	Biotic diseases
أمراض معدية	Infectious diseases
أمراض وراثية	Heriditory diseases
أمعاء دقيقة (لفائفي)	Ileum
أنابيب ملبيجي	Malpighian tubes
انتشار الطفيل	Dissemination
انتشار فعّال	Effective dissemination
أنتو (مبيد جرذان)	Antu
أنثراكينون (مبيد طارد الطيور)	Anthraquinone
إنحناء	Curl
إند ان دايون (مجموعة تحتوي على مبيدات الجرذ)	Indandiones
أندرين (مبيد للحشرات)	Endrin
أنسجة فطرية (تراكيب جسمية)	Plectenchyma
انسلاخ	Moulting
انقسام اختزالي (ميوزي)	Meiosis

انقسام بسيط (انشقاق، انشطار)	Fission
أهداب (أسواط)	Flagella
إهليجي	Ellipsoidal
أوبئة نباتية	Epidemics
أورثوسيد (مبيد للفطريات)	Orthocid
أورنيترول (مبيد معقم للطيور)	Ornitrol
أوعية بكنية	Pycnia
أوكسي كاربوكسين (مبيد للفطريات)	Oxycarboxin
أيدروكسيل فين ـ تين (مبيد قصديري للفطريات)	Fentin - hydroxide
أيروسول (مستحضر مبيدات)	Aerosol

ب

باراثيون (مبيد للحشرات)	Parathion
باراجلوسا	Paraglossa
بازاميد (مبيد للنيماتودا)	Basamid
بازيدات	Basidia
باقي (الأثر الباقي للمبيدات)	Residual
بالملامسة (خاصية للمبيدات)	Contact
بايتكس (مبيد قاتل للحشرات والطيور)	Baytex
بايجون (مبيد للحشرات)	Baygon
بثرات تيليتية	Telia
بثرات يوريدية	Ureridia
برومادايولون (مبيد جرذ)	Bromadiolone
برومور الميثايل (مبيد عام)	Methyl bromide
بريميرج (مبيد للحشائش)	Pre - merge
بزاقات (آفة من الرخويات)	Slugs
بزاقة	Slug
بشرة داخلية	Hypodermis
بصل العنصل الأحمر (مبيد للفيران)	Red squill bulb
بطن	Abdomen
بعد الانبثاق (توقيت لاستعمال المبيدات)	Post - emergence
بعد ظهور البادرات	Post - emergence

بق دقيقي	Mealy bug
بقيعات	Flecks
بكتيريا	Bacteria
بكنيدات (أوعية بكنيدية)	Pycnidia
بلازموديوم	Plasmodium
بلازميدات	Plasmides
بلانتافاكس (مبيد للفطريات)	Plantavax
بلعوم	Pharynx
بلورا	Pleura
بنترول (مبيد للحشائش عريضة الأوراق)	Bentrol
بنليت (مبيد للفطريات)	Benlate
بي . اتش . سي (مبيد للحشرات)	B H C
بيات شتوي (كمون)	Overwintering
بيات صيفي (كمون)	Oversummering
بيئة مناعية	Artificial medium
بيرثرم (مستخلص نباتي خام)	Pyrethrum
بيرثرن ـ ١ (مستخلص نباتي نقي)	Pyrethrin - 1
بيرثرينات مصنعة (مبيدات للحشرات)	Synthetic pyrethroids
بيفال (مبيد للجرذان)	Pival
بين الخلايا	Intercelluler
بينومايل (مبيد للفطريات)	Benomyl
بيوبيريميت (مبيد للفطريات)	Bupirimate

ت

تأثير النباتات المضاد كيماويا	Allelopathy
تبرعم	Budding
تبرقش	mosaic
تبرقش	Netnecrosis
تبقع	Spots
تبليل التربة (طريقة لتطبيق المبيدات)	Soil drench
تثبيط (إحباط)	Suppression
تجعد	Savoying

تحت ذقن	Submentum
تحت طائفة الحشرات المجنحة	Subclass Pterygota
تحت طائفة الحشرات عديمة الأجنحة	Subclass Apterygota
تحمل (تطلق على سلالات ذات تحمل للمبيدات)	Tolerant
تحنط	Mummification
تحول الأنسجة	Metaplastic symptoms
تخشن	Russeting
تدحرج (لقطرات الرش من على السطح)	Run - off
تدرن	Tumification
تدويد	Paedogenesis
تديون = تترادايفون (مبيد للحلم)	Tedin = Tetradifon
ترجا	Tergum
ترياق (ضد السموم)	Antidot
تساقط الثمار	Shelling
تسرطن	Proliferation
تسمم حاد	Acute poisoning
تسمم مزمن (أو ضرر مزمن)	Chronic poisoning
تصابي	Juvenillody
تصمغ	Gummosis
تصنيف	Classification
تضرر النبات	Plant injury
تطبيق عام وشامل	Broadcast Application
تطبيق على الخطوط	Furrow Application
تطفل	Parasitism
تحول	Metamorphosis
تحول كامل	Holometabola
تحول ناقص	Hemimetabola
تحول ناقص تدريجي	Paurometaboola
تحول ناقص غير تدريجي	Archimetabola
تعدد أجنة	Polyembryony
تعرف (تشخيص) المرض	Diagnosis
تعفير (بمساحيق المبيدات)	Dusting

تعملق	Giganism
تغذية بالابتلاع	Phagotraphic
تفتيت (تجزء الثالوث إلى عدة أجزاء)	Fragmentation
تفلطح	Faciation
تقرح	Canker
تقرمز	Anthocyanescence
تقزم	Dwarfing
تكاثر	Reproduction
تكاثر جنسي	Sexual
تكتل (تكرار)	Faciculation
تكشف الأعضاء في غير مواضعها	Heterotrophy
تكشف مبكر للأنسجة	Proleptic symptoms
تكلس	Callus
تلطخ شبكي	Netblotch
تلطخات	Blotchs
تنبؤ	Forecasting
تنحس	Bronzing
تنشيط اللقاح	Stimulation of inoculum
تو . فور . دي (منظم نمو ـ مبيد للحشائش)	2,4-D
توالد بكري	Parthenogenesis
توجس من الطعم	Bait shyness
تورد	Rosetting
تورق	Phyllody
تورم	Aedema
تورم	Intumescence
توكسافين (مبيد للحشرات)	Toxaphene
تومارين ـ (مبيد للقوارض)	Tomarin
تيبس	Scorch
تيلون (مبيد للنيماتودا)	Telone
تيميك = الديكارب (مبيد حشرات ونيماتودا)	Temik = Aldicarb

ث

ثغر تنفسي	Spiracle
ثغور	Stomata
ثقب مؤخري	Occipital foramen
ثغور مائية	Hydathodes
ثنائي الكروموسوم	Diploid
ثيابندازول = تي . بي . زد (مبيد للفطريات)	Thiabendazole = TBZ
ثيرام = تي . إم . تي . دي (مبيد للفطريات)	Thiram = TMTD

ج

جاردونا = تتراكلوروفينفوس (مبيد للحشرات)	Gardona = Tetrachlorvinphos
جاليا	Galea
جامكسان (مبيد للحشرات)	Gammaxane
جدار الجسم	Body wall
جراثيم	Spores
جراثيم أسكية (زقية)	Ascospores
جراثيم أسيدية	Aeciospores
جراثيم بازيدية	Basidiospores
جراثيم بكنية	Pycniospores
جراثيم بيضية	Oospores
جراثيم تيليتية	Teliospores
جراثيم زيجوية	Zygospores
جراثيم سابحة (متحركة، هدبية)	Zoospores
جراثيم ساكنة	Resting spores
جراثيم غير متحركة	Aplanospores
جراثيم كلاميدية	Chlamydospores
جراثيم كونيدية	Conidia (Conidiospores)
جراثيم كيسية (جراثيم حافظية)	Sporangiospores
جراثيم يوريدية	Urediospores
جرب	Scab
جروح	Wounds
جسم ثمري كروي مغلق	Cleistothecium

جسيمة الفيروس الكاملة	Virion
جلوسا	Glossa
جليد	Cuticle
جليد خارجي	Exocuticle
جليد داخلي	Endocuticle
جليد سطحي	Epicuticle
جمجمة	Epicranium
جناح جلدي	Leathery wing
جناح حرشفي	Scaly wing
جناح غشائي	Nembranous wing
جناح قرني	Horny wing
جناح نصفي	Semi - elytra
جهاز الإخراج	Excretory system
جهاز تناسلي	Reproductive system
جهاز تنفسي	Respiratory system
جهاز دوري	Circulatory system
جهاز عصبي	Nervous system
جهاز عصبي حشوي	Visceral nervous system
جهاز عصبي سطحي	Peripheral nervous system
جهاز عصبي سمبثاوي	Sympathetic nervous system
جهاز عصبي مركزي	Central nervous system
جهاز هضمي	Digestive system
جهازي (خاصية للمبيدات)	Systemic

ح

حاد (السمية)	Acute (Toxicity)
حافة أمامية (للجناح)	Anterior (Costal) margin
حافة خارجية (للجناح)	Outer margin
حافة شرجية (للجناح)	Anal margin
حامل (مادة خاملة حاملة للمبيد في المستحضر)	Carrier
حبل عصبي بطني	Abdominal nerve cord
حد اقتصادي حرج	ET = Economic Threshold

حدود الأمان	Safety margins
حدود قصوى لمتبقيات المبيدات	MRL = Maximum Residue Limits
حرقفة	Coxa
حشرات قشرية	Scale insects
حفارات الخشب	Wood borers
حفارات السيقان	Stalk borers
حلم (أكاروس)	Mites
حلم مفترس	Predaceous mites
حلمة	Papilla
حوامل بازيدية	Basidiophores
حوامل كونيدية	Conidiophores
حورية	Nymph
حوصلة (الجهاز الهضمي)	Crop
حوصلة منوية	Vesicula seminalis
حيوانات أولية	Protozoa

خ

خردل (حشيشة ضارة)	Mustard
خصية	Testis
خلايا متحركة في الفطريات اللزجة (أميبا هلامية)	Myxamoebae
خلط سيتوبلازمي (اقتران بلازمي)	Plasmogamy
خلط نووي (اقتران نووي)	Karyogamy
خلية عملاقة	Syncytium
خلية كلوية	Nephrocyte
خيشوم	Gill
خيط فطري (هيفا)	Hypha
خيطي	Filamentous

د

د.د.ت (مبيد للحشرات)	DDT
داخل الخلايا	Intracellular

داسانيت (مبيد للنيماتودا)	Dasantie
دايثين زد ـ ٧٨ (مبيد للفطريات)	Dithane Z - 78
دايفاسيتون (مبيد للجرذ)	Diphacenone
دايفولاتان (مبيد للفطريات)	Difolatan
دايلدرين (مبيد للحشرات)	Dieldrin
داينكس (مبيد فينولي)	Dinex
داينوكاب (مبيد للفطريات)	Dinocap
دبابيس اتزان	Halteres
دبتركس = ترايكلورفون (مبيد للحشرات)	Dipterex = Trichlorfon
درجة التخفيف النهائية (فيروسات)	Dilution End Point
درقة	Clypeus
دهانات وعجائن (صور من مستحضرات المبيدات)	Paints and pastes
دو ـ تير (مبيد قصديري للفطريات)	Du - Ter
دوال (مبيد حشائش)	Dual
دورة المرض	Disease Cycle
دور حياة	Life Cycle
دورة حياة طويلة	Macrocycle
دورة حياة قصيرة	Microcycle
دورة حياة متوسطة	Demicycle
دورسبان = كلوربيريفوس (مبيد للحشرات)	Dursban = Chlorpyrifos
دي . ان . أو . سي (مبيد فينولي)	DNOC
ديازينون (مبيد للحشرات)	Diazinon
ديريس (نبات زهري بقولي)	*Derris elliptica*
ديناميت (مبيد للحشائش)	Dynamite

ذ

ذبابة الهيشيان	*Hessian fly*
ذبابة بيضاء	White fly
ذبول	Wilting
ذبول طري (موت البادرات)	Damping - off
ذبول طري (مرض فطري)	Damping - off
ذقن	Mentum



راتيكات = نوربورميد (مبيد للجرذ والفئران)	Raticate = Norbormide
رأس	Head
راكومين (مبيد للجرذ والفئران)	Racumin
رتبة الرعاشات	Order Odonata
رتبة القمل القارض	Order Mallophaga
رتبة القمل الماص	Order Siphunculata
رتبة جلدية الأجنحة	Order Dermaptera
رتبة حرشفية الأجنحة	Order Lepidoptera
رتبة خافية الأجنحة	Order Siphonaptera
رتبة ذات الجناحين	Order Diptera
رتبة ذات الذنب الشعري	Order Thysanura
رتبة ذات الذنب القافزة	Order Collembola
رتبة شبكية الأجنحة	Order Neuroptera
رتبة عشائية الأجنحة	Order Hymenoptera
رتبة غمدية الأجنحة	Order Coleoptera
رتبة متساوية الأجنحة	Order Isoptera
رتبة متشابهة الأجنحة	Order Homoptera
رتبة مستقيمة الأجنحة الجارية	Order Dictyoptera
رتبة مستقيمة الأجنحة القافزة	Order Orthoptera
رتبة نصفية الأجنحة	Order Hemiptera
رتبة هدبية الأجنحة	Order Thysanoptera
رجل بطنية	Abdominal leg
رجل حقيقية	True leg
رجل صدرية	Thoracic leg
رجل كاذبة	Proleg
ردود الفعل المتوقعة ضد تسجيل (للمبيد)	RPAR = Rebut. Presum. Against Reg.
رسغ	Tarsus
رسغ أمامي	Pretarsus
رش (لمحلول المبيد)	Spraying
رشاشات (تستعمل لتطبيق المبيدات)	Sprayers
رشاشات الحجم المتناهي الصغر	ULV sprayers

رشاشة ظهرية	Knapsack sprayer
روتينون (مستخلص نباتي سام للحشرات)	Rotenone
رودكس (مبيد سام للطيور والقوارض)	Rodex
رونيل (مبيد للحشرات)	Ronnel
رئة كتابية	Book lung
ريبكورد = سيبرمثرين (مبيد للحشرات)	Ripcord = Cypermethrin
ريكتسيا	Rickettsia

ز

زائدة تشبة الذنب	Cauda
زائد داخلية لآلة السفاد	Paramere
زاوية شرجية (للجناح)	Anal angle
زاوية قاعدية (للجناح)	Basal angle
زاوية قمية (للجناح)	Apical angle
زكتران (مبيد للحشرات)	Zectran
زوائد أعورية	Mesenteric coecae
زيادة غير طبيعية في النمو	Hyperplases
زيادة في تكشف اللون	Hyperchromic Symptoms
زينب (مبيد للفطريات)	Zineb

س

سافكس (مبيد للشوفان البري)	Suffix
ساق (جزء من الرجل)	Tibia
ساق (جزء من الفك السفلي)	Stipes
سبيروبلازما	Spiroplasma
ستارليسيد (مبيد قاتل للطيور)	Starlicide
ستركنين (مبيد سام للطيور والقوارض)	Strychnine
سترنا	Sternum
سسرننتيا (أحد صفي النيماتودا)	Secernentea
سقوط مبكر للأوراق	Proleptic abscission
سكليروسايد (جوهر سام في بصل العنصر الأحمر)	Scilliroside
سلالات	Races

Resistant strains	سلالات مقاومة (من العائل أو من الآفة)
Poison	سم
Direct poisons	سموم مباشرة
Stomach poisons	سموم معدية
Supracid = Methidathion	سوبراسيد = ميثيداثيون (مبيد للحشرات)
Flagellum	سوط (جزء من قرن الاستشعار)
Sumithion = Fenitrothion	سومثيون = فنتروثيون (مبيد للحشرات)
Cyanogas	سيانوجاس (سيانيد كالسيوم)
Sevin	سيفين (مبيد للحشرات)
Cyclodienes	سيكلودايين (مجموعة مبيدات حشرية)
Cycloheximide	سيكوهيكسيميد (مضاد حيوي ـ مبيد فطري)
Synnema	سينما (ضفيرة كونيدية)



Chlorosis	شحوب
Shradan	شرادان (مبيد للحشرات)
Phylum	شعبة (قبيلة)
Hyaline	شفاف
Labium	شفة سفلى
Labrum	شفة عليا
Drifts	شوارد (عند تطبيق المبيدات)
Schistosoma	شيستوسوما (طفيل يسبب البلهارسيا)

ص

Leaf miners	صانعات الانفاق
Thorax	صدر
Prothorax	صدر أمامي
Mesothorax	صدر أوسط
Metathorax	صدر خلفي
Minute	صغير جدًا
Nicotiana rustica & N. tabacum	صنفين من نباتات الدخان



ضعف النمو	Hypolases

ط

طائفة	Class
طائفة الحشرات (ذوات ٦ أقدام)	Class Hexapoda
طائفة الحشرات	Class Insecta
طائفة العنكبوتيات	Class Arachnida
طائفة القشريات	Class Crustacea
طائفة المخلبيات	Class Onichophora
طائفة ذات القدم الزاحف	Class Gastropoda
طائفة عديدات الأرجل	Class Myriapoda
طبقة خصبة	Hymenium
طرق زراعية (إحدى طرق المكافحة)	Cultural Methods
طعوم سامة (مستحضر من المبيدات)	Poisonous baits
طفيل	Parasite
طفيل إجباري	Obligate Parasite
طفيل قادر على الإصابة	Virulent
طفيليات خارجية	Ectoparasites
طفيليات داخلية	Endoparasites
طفيليات شبه داخلية	Semi - endoparasites
طفيلبات غير إجبارية	Non - Obligate Parasites
طور أ سيدي	Aecial stage
طور بازيدي	Basidial stage
طور بكني	Pycnial stage
طور تيليتي	Telial stage
طور يوريدي	Uredial stage
طويل المفعول (ممتد الفعالية)	Long Residual
طيف (مجموعة الأعراض المرضية)	Disease Syndrome

ع

عائل (نبات مصاب)	Host

عائلة الجراد والنطاط	Fam. Acrididae
عائلة الحفار	Fam. Gryllotalpidae
عائلة المن	Fam. Aphididae
عائلة ذباب الثمار	Fam. Trypetidae
عائلة نحل العسل	Fam. Apidae
عامل مسبب للمرض	Cansal agent
عدوى	Inoculation
عديد الأسطح	Polyhedral
عديسات	Lenticles
عديم التحول	Ametabola
عذراء	Pupa
عذراء حرة	Exarate pupe
عذراء مستورة	Coarctate pupa
عذراء مكبلة	Obtect pupa
عذق (جزء من قرن الاستشعار)	Pedicel
غزل فطري	Mycelium
عصوي	Rod
عضو تلقيح	Aedeagus
عفارات (التطبيق المبيدات)	Dusters
عفارات مضخة القدم (لتطبيق المبيدات)	Foot - pump dusters
عفن	Rot
عقدة تحت المريء	Suboesophogeal ganglion
علامات مرضية	Disease signs
علبة الرأس	Head capsule
علم الأوبئة النباتية	Epidemology
علم التصنيف	Taxonomy
علم أمراض النبات	Plant Pathology
علم أمراض النبات	Phytopathology
عمر	Instar
عناصر غذائية صغرى	Microelements
عنصر التدرن	Tumorogenic code
عنق	Cervix

عوائل بديلة	Alternative hosts
عوائل متبادلة	Alternate hosts
عوامل نقل المرض	Vectors

غ

غدد زائدة	Accessory glands
غدد لعابية	Salivary glands
غرفة ترشيح	Filter chamber
غزو (انتشار)	Invasion
غشاء بين الحلقات	Intersegmental membrane
غشاء قاعدي	Basement membrane
غلاف بروتيني	Protein coat
غلاف وعاء أسيدي	Peridium
غمد	Elytra

ف

فالتان (مبيد للفطريات)	Phaltan
فايديت (مبيد للنيماتودا)	Vydate
فترة الحضانة (الكمون)	Latent period
فترة حضانة	Incubation period
فخذ	Femur
فراغ فم	Buccal cavity
فروض كوخ	Koch's Postulates
فريع (للمبيض)	Ovariole
فصيلة (عائله)	Family
فطر أحادي المسكن	Autoecious
فطر ثنائي المسكن	Dioecious
فطر متعدد العوائل	Heteroecious
فطريات	Fungi
فطريات أحادية السوط (تحت قسم)	Haplomastigomycotina
فطريات أسكية (زقية) (تحت قسم)	Ascomycotina

فطريات الأصداء (رتبة)	Uridinales
فطريات الكيتريدية (صف)	Chytridiomycetes
فطريات إيريسيفية (فصيلة)	Erysiphaceae
فطريات بازيدية (تحت قسم)	Basidiomycotina
فطريات بازيدية (صف)	Basidiomycetes
فطريات بيرونسبورية (رتبة)	Peronosporales
فطريات بيضية (صف)	Oomycetes
فطريات تصوف لزج داخلية التطفل (صف)	Plasmodiophoromycetes
فطريات تفحم (رتبة)	Ustilaginales
فطريات ثنائية الأهداب (تحت قسم)	Diplomastigomycotina
فطريات عارية (قسم)	Gymnumycota
فطريات عقيمة	Sterile Fungi
فطريات لا هدبية (قسم)	Amastigomycota
فطريات لزجة	Slime molds
فطريات لزجة (صف)	Myxomycetes
فطريات متكاثرة	Propagative viruses
فطريات ناقصة (تحت قسم)	Deuteromycotina
فطريات ناقصة (صف)	Deuteromycetes
فطريات هدبية (سوطية) (قسم)	Mastigomycota
فك سفلي	Maxilla
فك علوي	Mandible
فلوروخلات الصوديوم (مبيد للقوارض)	Fluroacetate, sodium
فوسفيد الزنك (مبيد للقوارض)	Zinc phosphide
فولبت (مبيد للفطريات)	Folpet
فيتافاكس (مبيد للفطريات)	Vitavax
فيرودات	Viroids
فيروسات	Viruses
فيروسات دائمة	Persistent viruses
فيروسات رحالة (دواره)	Circulative viruses
فيروسات غير دائمة	Non - persistent viruses
فينثيون (مبيد قاتل للطيور)	Fenthion
فيوراداان (مبيد للحشرات والنيماتودا)	Furadane
فيومارين (مبيد للجرذ)	Fumarin

ق

قابض	Clasper
قابلة منوية	Spermatheca
قاتل للنمو الفطري	Fungicidal
قاذف يدوي (لمحلول رش المبيدات)	Hand gum
قارضات الأوراق	Defoliators
قافزات الأوراق	Leaf hoppers
قانصة	Proventriculus
قانون فيدرالي للمبيدات الحشرية والفطرية	FIFRA = Fed. Insect., Fung. & Rod. Ac
قبل الانبثاق (توقيت لاستعمال المبيدات)	Pre - emergence
قبل الزراعة (توقيت لاستعمال المبيدات)	Pre - sowing
قبل تقديم الطعوم	Pre - baiting
قبل ظهور البادرات	Pre - emergence
قبيلة (شعبة)	Phylum
قبيلة الرخويات	Phylum Mollusca
قبيلة مفصليات الأرجل	Phylum Arthropoda
قدرة إمراضية	Pathogenicity
قرن استشعار	Antenna
قرن بطني	Cornicle
قسم الحشرات خارجية الأجنحة	Div. Exopterygota
قسم الحشرات داخلية الأجنحة	Div. Endopterygota
قصبة هوائية	Trachea
قصيبه هوائية	Tracheole
قضيب	Penis
فطريات زيجوية (تحت قسم)	Zygomycotina
قفا	Occiput
قمة الرأس	Vertex
قناة ثقبية	Pore canal
قناة قاذفة	Ejaculatory duct
قناة مبيض	Oviduct
قناة هضمية أمامية	Fore gut
قناة هضمية خلفية	Hind gut

قناة هضمية وسطى	Mid gut
قوارض	Rodents
قواقع (آفة من الرخويات)	Snails
قولون	Colon

ك

كائنات اختيارية الترمم	Facultative saprophytes
كائنات بدائية الأنوية	Procaryotic
كائنات حقيقية النواة	Eukaryota
كائنات محبة للضوء	Phytotriphic
كابتافول (مبيد للفطريات)	Captafol
كابتان (مبيد للفطريات)	Captan
كاراثين (مبيد للفطريات)	Karathane
كاردو (جزء من الفك السفلي)	Cardo
كالسيد (سيانيد الكالسيوم)	Calcidc
كؤوس أسيدية	Aecial cups
كبريت (مبيد للفطريات)	Sulphur
كبريتات أتروبين (ترياق ضد السموم)	Atropine, sulphate
كربوكسين (مبيد للفطريات)	Carboxin
كروي	Spherical
كريزانثيمم (نبات زهري)	*Chrysanthemum* spp.
كلثين = ديكوفول (مبيد للحلم)	Kelthane = Dicofol
كلوردان (مبيد للحشرات)	Chlordane
كلوروفاسينون (مبيد للقوارض)	Chlorophacinone
كلورينات عضوية (مجموعة مبيدات)	OC = organochlorines
كوز صغيرة (صور من مستحضرات المبيدات)	Pellets
كورال = كومافوس (مبيد للحشرات)	Co - Ral = caumphos
كوربت (مبيد طارد للطيور)	Corbet
كويليتوكس (مبيد قاتل للطيور)	Queletox
كويمة كونيدية (أسبرفيوس)	Acervulus
كيس زيجوي (حافظة جرثومية لاقحية)	Zygosporangium



لا جنسي	Asexual
لاسينيا	Lacinia
لافحات بالرذاذ (آلة رش مبيدات)	Air - Blast Sprayers
لافحات بالضباب (لتطبيق المبيدات)	Mist Blowers
لانيت = ميثومايل (مبيد للحشرات)	Lannate = Methomyl
لبين (حشيشة ضارة بالمحاصيل)	*Euphorbia* spp.
لسان	Hypophorynx
لسعة	Scald
لفحة	Blight
لفحة زهرية	Blast
لقـــاح	Inoculum
لقاح ثانوي	Secondary inoculum
لندين (مبيد للحشرات)	Lindane
لولبي	Spiral
لبايسيد = فنثيون (مبيد للحشرات)	Lebaycid = Fenthion

م

ماص للعصارة	Sap - sucking
مالاثيون (مبيد للحشرات)	Malathion
مبيدات الحشرات	Insecticides
مبيدات حلم (مبيدات أكاروسية)	Acaricides
مبيدات غير عضوية	Inorganic pesticides
مبيدات فسفورية عضوية	Organophosphates
مبيدات فطرية وقائية	Protective fungicides
مبيدات كرباماتية للحشرات	Carbamate insecticides
مبيدات كربونية مكلوره	CH = Chlorinated Hydrocarbons
مبيدات للحشائش	Herbicides
مبيدات للرخويات (قواقع وبزاقات)	Malluscicides
مبيدات للطيور	Avicides
مبيدات نباتية للحشرات	Botanical insecticides

مبيض	Ovary
مترسبات (المبيدات على الأسطح)	Deposits
متعدد الأشكال	Polymorphic
مثايل باراثيون (مبيد للحشرات)	Methyl parathion
محببات (مستحضر للمبيدات)	Granules
محط حبلي للطيور (حبل مشبع بالمبيد)	Wich - type perch
محقنات التربة (لتطبيق المبيدات)	Soil injectors
مخ	Brain
مدخنات (مستحضرات للمبيدات)	Fumigants
مدمج خلوي (هيفات غير مقسمة)	Coenocytic
مدور	Trochanter
مرحلة بعد اللوغاريتمية (الثابتة)	Post - logarithmic stage
مرحلة تحضيريه	Lag stage
مرحلة لوغاريتمية	Logarithmic stage
مرض مكنسة الساحرة	Withch's broom
مركز استحلاب ـ مركز قابل للاستحلاب	EC = Emulsifiable Concentrate
مريء	Oesophagus
مساحيق (مستحضر من المبيدات)	Dusts
مساحيق ابتلال (مستحضر للمبيدات)	WP = wattable powders
مساحيق ذوبان (مستحضر للمبيدات)	SP = Soluble powders
مسبب (عامل) الضرر النباتي	Injurious agent
مسبب لتشوه الأجنة	Teratogenic
مسبب للطفرات الوراثية	Mutagenic
مسبب لمرض السرطان	Carcinogenic
مسبب مرضي	Pathogen
مسبب مرضي للنبات	Plant pathogen
مسببات مرضية خارجية	External causes
مسببات مرضية داخلية	Internal causes
مستأصل (للآفة أو المرض)	Eradicated
مستحلب (جوهر استحلاب)	Emulsifier
مسترانول (معقم كيهاوي للقوارض)	Mestranol
مستقيم	Rectum

مستوى اقتصادي للضرر	EIL = Economic Injury Level
مشوار الرش (لتطبيق المبيدات)	Swath
مصاريع داخلية	Internal valves
مصاريع سفلية	Venttral valves
مصاريع علوية	Dorsal valves
مضادات تجلط الدم	Anticoagulants
مضببات (آلة رش للمبيدات)	Foggers
مظهر إصابة بخنفساء القثاء	Skeletonization
معدة	Ventriculus
معطل للنمو الفطري	Fungistatic
معقمات كيميائية	Chemosterilants
معلق ثقيل القوام (مستحضر من المبيدات)	Slurry
معلقات (مستحضر للمبيدات)	Suspensions
مغطس (للحيوانات في محلول المبيد)	Dips
مقاومة (العائل للآفة أو الآفة للمبيد)	Resistance
مقاومة ميكانيكية وفيزيقية	Mechanical and physical control
مقدم ذقن	Prementum
مقياس التحمل (للمبيدات)	TL = Tolerance Level
مكافحة	Control
مكافحة تطبيقية	Applied control
مكافحة حيوية	Biological control
مكافحة طبيعية	Natural control
مكافحة متكاملة للآفات	IPC = Integrated Pest Control
ملمس شفوي	Labial palp
ملمس فكي	Maxillary palp
ملوثات	Pollutants
ممصات	Haustoria
مَن العنب	*Phylloxera vitifolia*
منع (انتشار العدوى بالآفة)	Prevention
مهبل	Vagina

موائع (مستحضر للمبيد)	Flowables
مواد طاردة (للآفات)	Repellants
موت الأطراف	Die - back
موت موضعي جزئي	Necrosis
موت موضعي جزئي	Plesionecrosis
موت موضعي كلي	Holonecrosis
موركت (مبيد طارد للطيور)	Morkit
موضع الاصابة	Focal of infection
مولدات الايروسول	Aerosol generators
ميتوكوندريات	Mitochondria
ميثايل باراثيون (مبيد للحشرات)	Methyl parathion
ميثوكس كلور (مبيد للحشرات)	Methoxy chlor
ميثوميل (مبيل حشري نيماتودي)	Methomyl
ميسوسومات	Mesosomes
ميكوبلازما	Mycoplasma

ن

ناثرات المحببات (من المبيدات)	Granular spreaders
ناقل للمرض	Vector
نباتات زهرية متطفلة	Parasitic flowering plants
نباتات صائدة	Trap crops
ندى العسل	Honey dew
نسيج برانشيمي كاذب (تراكيب جسمية)	Pseudoparenchyma
نظرية التوالد الذاتي	Spontaneous generation
نفق خيطي	Linear mine
نفق خيطي متسع	Linear blotch mine
نفق متسع	Blotch mine
نفق يتسع تدريجيًا	Trumpet mine
نقرة قرن الاستشعار	Antennal socket
نقل الفيروسات عن طريق بيض الحشرات	Transovarian
نموذج عجاني (بصمة شرجية)	Perineal pattern
نيماتودا	Nematodes

نيماتودا تعقد الجذور	Root - Knot Nematodes
نيمرود (مبيد للفطريات)	Nimrod

هـ

هبتاكلور (مبيد للحشرات)	Heptachlor
هدب (سوط)	Flagellum
هدب (سوط) ريش	Tinsel
هدب كرباجي (سوط عديم الشعيرات)	Whiplash
هوجراس (مبيد لحشائش القمح)	Hoegrass
هيئة الغذاء والدواء (أمريكية)	FDA = Food and Drug Adminstration
هيئة حماية البيئة (أمريكية)	EPA = Environm. protection Agency
هيفا اختراق	Penetrating hypha
هيفا استقبال	Receptive hypha
هيفا عدوى	Infection hypha

و

واوي الشكل	Comma shape
وجنة	Gena
وزارة الزراعة الأمريكية	USDA
وسائل هيفية (حشية ثمرية)	Stroma
وصلات مقبضية	Clamp connections
وعاء ظهري	Dorsal vessel
وعاء ناقل	Vas deferens

ى

يحفظ بعيدا عن متناول الأطفال (تحذير)	Keep Out of Reach of Children
يرقة	Larva
يرقة اسطوانية	Eruciform larva
يرقة أولية	Primary larva
يرقة دودية	Vermiform larva
يرقة منبسطة	Campodeiform larva

ثانيًا: إنجليزي - عربي

A

AAtrex	أأتريكس (مبيد للحشائش)
Abdomen	بطن
Abdominal leg	رجل بطنية
Abiotic diseases	أمراض متسببة عن عوامل غير حية
Abiotic pathogens	مسببات مرضية غير حية
Absorbtive	امتصاص
Acaricide	مبيدات حلم (مبيدات أكاروسية)
Accessory glands	غدد زائدة
Acervulus	كويمة كونيدية (اسرفيولس)
Actidione	أكتي دايون (مضاد حيوي - مبيد فطري)
Acute (toxicity)	حاد (السمية)
Acute poisoning	تسمم حاد
Adenophorea	أدينوفوريا (أحد صفي النيماتودا)
Aecial cups	كؤوس أسيدية
Aecial stage	الطور الأسيدي
Aeciospores	جراثيم أسيدية
Aedeagus	عضو تلقيح
Aedema	التورم
Aerosol	ايرو ـرل (مستحضر مبيدات)
Aerosol generator	مولدات الايروسول
Agriolimax reticulata	أجريوليماكس (واحد من الرخويات)
Air - blast sprayers	لافحات بالرذاذ (آلة رش مبيدات)

Air sacs	كيس هوائي
Alachlor	الاكلور (مبيد للحشائش)
Albication	الابيضاض
Aldrin	الدرين (مبيد للحشرات)
Allelopathy	تأثير النباتات المضاد كيماويا
Alphakill	ألفا ـ كيل (مبيد مخدر للطيور)
Alternate hosts	العوائل المتبادلة
Alternative hosts	العوائل البديلة
Amastigomycota	الفطريات اللاهدبية (قسم)
Ametabola	عديم التحول
Anal angle	زاوية شرجية (للجناح)
Anal margin	حافة شرجية (للجناح)
Antagonistic crops	النباتات المضادة للنيماتودا
Antenna	قرن استشعار
Antennal socket	نقرة قرن الاستشعار
Anterior margin	حافة أمامية (للجناح)
Anthocyanescence	التقرمز
Anthraquinone	أنثراكينون (مبيد صارد للطيور)
Anticoagulants	مضادات تجلط الدم
Antidot	ترياق (ضد السموم)
Antu	أنتو (مبيد جرذان)
Anus	إست (شرج)
Apical angle	زاوية قمية (للجناح)
Apical margin	حافة خارجية (للجناح)
Aplanospores	جراثيم غير متحركة
Applied control	مكافحة تطبيقية
Appressoria	أعضاء الالتصاق
Archimetabola	تحول ناقص غير تدريجي
Artificial medium	بيئة صناعية
Asci	أكياس أسكية (زقية)
Ascomycotina	الفطريات الأسكية (الزقية) (تحت قسم)
Ascospores	جراثيم أسكية (زقية)
Asexual	لا جنسي (تكاثر خضري)

Atropine sulphate	كبريتات أتروبين (ترياق ضد السموم)
Autoecious	فطر أحادي المسكن
Avenge	أفينج (مبيد للشوفان البري)
Avicides	مبيدات للطيور
Avitrol	أفيترول (مبيد طارد للطيور)

B

Bacteria	البكتريا
Bait shyness	توجس من الطعم
Basal angle	زاوية قاعدية (للجناح)
Basamid	بازاميد (مبيد للنيماتودا)
Basement membrane	غشاء قاعدي
Basidial stage	الطور البازيدي
Basidiomycetes	الفطرات البازيدية (صف)
Basidiomycotina	الفطريات البازيدية (تحت قسم)
Basidiophores	الحوامل البازيدية
Basidiospores	الجراثيم البازيدية
Basidia	بازيدات
Baygon	بايجون (مبيد للحشرات)
Baytex	بايتكس (مبيد قاتل للحشرات وللطيور)
Benlate	بنليت (مبيد للفطريات)
Benomyl	بينومايل (مبيد للفطريات)
Bentrol	بنترول (مبيد للحشائش عريضة الأوراق)
BHC	بي . اتش . سي (مبيد للحشرات)
Biological control	مكافحة حيوية
Biotic diseases	أمراض متسببة عن كائنات حية
Biotic pathogens	مسببات مرضية حية
Black wart	مرض التثألل الأسود في البطاطس
Blast	اللفحة الزهرية
Bleeding	الأدماء
Blight	اللفحة
Blotch mine	نفق متسع

Blotchs	تلطخات
Body wall	جدار الجسم
Book lung	رئة كتابية
Botanical insecticides	مبيدات نباتية للحشرات
Brain	مخ
Broadcast application	تطبيق عام وشامل
Bromadiolone	بروماديولون (مبيد جرذ)
Bronzing	التنحس
Buccal cavity	فراغ فم
Budding	تبرعم
Bupirimate	بيوبيريميت (مبيد للفطريات)

C

Calcide	كالسيد (سيانيد كالسيوم)
Callus	التكلس
Campodeiform larva	يرقة منبسطة
Canker	التقرح
Captafol	كابتافول (مبيد للفطريات)
Captan	كابتان (مبيد للفطريات)
Carbamate insecticieds	مبيدات كرباماتية للحشرات
Carboxin	كربوكسين (مبيد للفطريات)
Carcinogenic	مسبب لمرض السرطان
Cardo	كاردو (الجزء القاعدي من الفك السفلي)
Carrier	حامل (مادة خاملة حاملة للمبيد في مستحضره)
Cauda	زائدة تشبه الذنب
Causal agent	العامل المسبب للمرض
Central nervous system	جهاز عصبي مركزي
Cervix	عنق
CH = Chlorinatd Hydrocarbons	مبيدات كربونية مكلورة
Chemosterilants	معقمات كيماوية
Chloralose, alpha	ألفا ـ كلور الوز (مبيد مخدر للطيور)
Chlamydospores	جراثيم كلاميدية
Chlordane	كلوردان (مبيد للحشرات)

Chloroanemia	الاصفرار (الأنيميا)
Chlorophacinone	كلوروفاسينون (مبيد للقوارض)
Chronic poisoning	تسمم مزمن (أو ضرر مزمن)
Chrysanthemum spp.	كريزانثيمم (نبات زهري)
Chytridiomycetes	الفطريات الكيتريدية (صف)
Circulative viruses	فيروسات رحالة (دواره)
Circulatory system	جهاز دوري
Clamp connections	وصلات مقبضية
Clasper	قابض
Class	طائفة (صف)
Class Arachnida	طائفة العنكبوتيات
Class Crustacea	طائفة القشريات
Class Gastropoda	طائفة ذات القدم الزاحف
Class Hexapoda	طائفة الحشرات (ذات ٦ أقدام)
Class Insecta	طائفة الحشرات
Class Myriapoad	طائفة عديدات الأرجل
Class Onichophora	طائفة المخلبيات
Classification	تصنيف
Cleistothecium	الجسم الثمري الكروي المغلق
Club root	مرض الجذر الصواجاني
Clypeus	درقة
Co - Ral = Caumaphos	كورال = كومافوس (مبيد للحشرات)
Coarctate Pupa	عذراء مستورة
Coenocytic	مدمج خلوي (هيفات غير مقسمة)
Colon	قولون
Comma shape	واوي الشكل
Conidia (Conidiospores)	جراثيم كونيدية
Contact	بالملامسة (خاصية للمبيدات)
Control	مكافحة
Copper oxychloride	اكسي كلورو النحاس (مبيد للفطريات)
Corbet	كوربت (مبيد طارد للطيور)

Cornicle	قرن بطني
Costal margin	حافة أمامية (للجناح)
Coxa	حرقفة
Crochets	أشواك (خطاطيف)
Crop	حوصلة (جهاز هضمي)
Cultural methods	طرق زراعية (إحدى طرق المكافحة)
Curl	الانحناء
Cuticle	جليد
Cyanogas	سيانوجاس (سيانيد كالسيوم)
Cyclodienes	سيكلوداين (مجموعة مبيدات حشرية)
Cycloheximide	سيكلوهيكسميد (مضاد حيوي ـ مبيد فطري)

D

2, 4 - D	تو ـ فور ـ دي (منظم نمو ـ مبيد للحشائش)
Damping - off	ذبول طري (مرض فطري)
Damping - off	الذبول الطري (موت البادرات)
Dasanite	داسانيت (مبيد للنيماتودا)
DDT	د. د. ت. (مبيد للحشرات)
Defoliators	قارضات الأوراق
Demicvcle	دورة حياة متوسطة
Deuteromycetes	الفطريات الناقصة (صف)
Deuteromycotina	الفطريات الناقصة (تحت قسم)
Deposits	مترسبات (المبيدات على الأسطح)
Derris elliptica	ديريس (نبات زهري بقولي)
Diagnosis	التعرف (تشخيص) المرض
Diazinon	ديازينون (مبيد للحشرات)
Die - back	موت الأطراف
Dieldrin	دايلدرين (مبيد للحشرات)
Differential hosts	النباتات التفريقية (المفرقة)
Difolatan	دايفولاتان (مبيد للفطريات)
Digestive system	جهاز هضمي
Dilution End Point	درجة التخفيف النهائية (فيروسات)

Dinex	داينكس (مبيد للفطريات)
Dinocap	داينوكاب (مبيد للفطريات)
Dioecious	فطر ثنائي المسكن
Diphacenone	دايفاسينون (مبيد للجرذ)
Diploid	ثنائي الكروموسوم
Diplomastigomycotina	فطريات ثنائية الأهداب (تحت قسم)
Dips	مغطس (للحيوانات في محلول مبيد)
Dipterex	دبتركس (مبيد للحشرات)
Direct poisons	سموم مباشرة
Disease cycle	دورة المرض
Disease signs	العلامات المرضية
Disease symptoms	الأعراض المرضية
Disease syndrome	طيف (مجموعة) الأعراض المرضية
Dissemination	انتشار الطفيل
Dithane Z-78	دايثين زد ـ ٧٨ (مبيد للفطريات)
Div. Endopterygota	قسم الحشرات داخلية الأجنحة
Div. Exopterygota	قسم الحشرات خارجية الأجنحة
DNOC	دي . إن . أو . سي (مبيد فينولي)
Dorsal valves	مصاريع علوية
Dorsal vessel	وعاء ظهري
Drifts	شوارد (عند تطبيق المبيدات)
Du-Ter	دو ـ تير (مبيد قصدير للفطريات)
Dual	دوال (مبيد للحشائش)
Dursban = Chlorpyrifos	دورسبان = كلوربيريفوس (مبيد للحشرات)
Dusters	عفارات (لتطبيق المبيدات)
Dusting	تعفير (بمساحيق المبيدات)
Dusts	مساحيق (مستحضر من المبيدات)
Dwarfing	التقـزم
Dynamite	ديناميت (مبيد للحشائش)

E

EBRO	المنظمة الدولية للتقييس

EC = Emulsifiable Concentrate	مركز استحلاب = مركز قابل للاستحلاب
Ectoparasites	طفيليات خارجية
Effective dissemination	الانتشار الفعّال
EIL = Economic Injury Level	مستوى اقتصادي للضرر
Ejaculatory duct	قناة قاذفة
Ellipsoidal	إهليجي
Elytra	جناح غمدي (غمد)
Emulsifier	مستحلب (جوهر استحلاب)
Endocuticle	جليد داخلي
Endoparasites	طفيليات داخلية
Endrin	إندرين (مبيد للحشرات)
EPA = Environmantal Protection Agency	هيئة حماية البيئة (أمريكية)
Epicranium	جمجمة
Epicuticle	جليد سطحي
Epidemics	الأوبئة النباتية
Epidemiology	علم الأوبئة النباتية
Eradication	استئصال (للاصابة بالآفات)
Eruciform larva	يرقة اسطوانية
Erysiphaceae	الفطريات الأيريسيفية (فصيلة)
ET = Economic Threshold	حد اقتصادي حرج
Eukaryota	كائنات حقيقية النواة
Euphorbia spp	لبين (حشيشة ضارة بالمحاصيل)
Exarate pupa	عذراء حرة
Exclusion	استبعاد (للاصابة بالآفات)
Excretory system	جهاز اخراج
Exocuticle	جليد خارجي
External causes	مسببات مرضية خارجية

F

Faciation	التفلطح
Faciculation	التكتل (التكرار)

Faculative saprophytes	كائنات اختيارية الترمم
Fam. Acrididae	عائلة الجراد والنطاط
Fam. Apidae	عائلة النحل العسل
Fam. Aphididae	عائلة المنّ
Fam. Gryllotalpidae	عائلة الحفار
Fam. Trypetidae	عائلة ذباب الفاكهة
Family	فصيلة (عائلة)
FDA = Food & Drug Administration	هيئة الغذاء والدواء (أمريكية)
Femur	فخذ
Fenthion	فينثيون (مبيد قاتل لطيور)
Fentin - hydroxide	ايدروكسيل فين ـ تين (مبيد قصديري للفطريات)
FIFRA (Fed. Insect., Fung. & Rod. Act)	قانون فيدرالي للمبيدات الحشرية والفطرية
Filamentous	خيطي
Filter chamber	غرفة ترشيح
Firing	الاحتراق
Fission	انقسام بسيط (انشقاق، انشطار)
Flagella	أهداب (أسواط)
Flegellum	سوط (جزء من قرن الاستشعار)
Flagellum	هدب (سوط)
Flecks	بقيعات
Flowables	موائع (مستحضر للمبيدات)
Fluoroacetate, sodium	فلوروخلات الصوديوم (مبيد للقوارض)
Focal of infection	موقع الاصابة
Foggers	مضببات (آلة رش للمبيدات)
Folpet	فولبت (مبيد للفطريات)
Foot - pump dusters	عفارات مضخة القدم (لتطبيق المبيدات)
Fore gut	قناة هضمية أمامية
Forecasting	التنبؤ
Fragmentation	تفتت (تجزء الثالوس إلى عدة أجزاء)
Frons	جبهة
Fumarin	فيومارين (مبيد للجرذ)
Fumigants	مدخنات (مستحضر للمبيدات)

الفطريات	Fungi
قاتل للنمو الفطري	Fungicidal
معطل للنمو الفطري	Fungistatic
فيوراداان (مبيد للحشرات وللنيماتودا)	Furadan
تطبيق على الخطوط	Furrow Applications

G

جاليا	Galea
جامكسان (مبيد للحشرات)	Gammaxane
جاردونا = تتراكلورفينوس (مبيد للحشرات)	Gardona = Tetrachlorvinphos
وجنة	Gena
استعمال عام (للمبيدات)	General use
الخلايا العملاقة	Giant cells
التعملق	Giganism
خيشوم	Gill
جلوسا	Glossa
ناثرات المحببات (من المبيدات)	Granular spreaders
محببات (مستحضر للمبيدات)	Granules
التصمغ	Gummosis
الفطريات العارية (قسم)	Gymnomycota

H

دبابيس اتزان	Halteres
قاذف يدوي (لمحلول رش المبيدات)	Hand gun
أحادي الكروموسوم	Haploid
الفطريات أحادية السوط (تحت قسم)	Haplomastigomycotina
ذبابة الهيشيان	Hessian fly
ممصات	Haustoria
أضرار	Hazards
إتش . سي . إتش (مبيد للحشرات)	HCH
رأس	Head
علبة الرأس .	Head capsule

Hemi - elytra	جناح نصفي
Hemimetabola	تحول ناقص
Heptachlor	هبتاكلور (مبيد للحشرات)
Herbicides	مبيدات للحشائش
Heriditory diseases	أمراض وراثية
Heteroecious	فطر متعدد العوائل
Heterotrophy	تكشف الأعضاء في غير مواضعها
Hind gut	قناة هضمية خلفية
Histological symptoms	أعراض تشريحية (هستولوجية)
Hoegrass	هوجراس (مبيد لحشائش القمح)
Holometabola	تحول كامل
Holonecrosis	الموت الموضعي الكلي
Honey dew	ندى العسل
Hopper burn	مطهر إصابة بالقافزات (حرق حواف الأوراق)
Horny wing	جناح غمدي
Host	العائل (النبات المصاب)
Hyaline	شفاف
Hydathodes	الثغور المائية
Hydrosis	الاستسقاء
Hymenium	الطبقة الخصبة
Hyperchromic symptoms	الزيادة في تكشف اللون
Hyperplases	الزيادة غير الطبيعية في النمو
Hyperplastic diseases	أمراض تتسبب في زيادة نمو الأنسجة
Hypha	خيط فطري (هيفا)
Hypodermis	بشرة داخلية
Hypolases	ضعف النمو
Hypopharynx	لسان
Hypoplastic diseases	أمراض تتسبب في تثبيط نمو الأنسجة

I

Ileum	أمعاء دقيقة (لفائفي)
Illoxan	إلوكسان (مبيد للحشائش في القمح)

Incubation period	فترة الحضانة
Indandiones	إندان دايون (مجموعة تحتوي عدد من مبيدات الجرذ)
Infection	الإصابة
Infection coshin	كتلة هيفية عند موضع الاختراق
Infection hypha	هيفا عدوى
Infectious diseases	أمراض معدية
Injurious agent	مسبب (عامل) الضرر النباتي
Inner valves	مصاريع داخلية
Inoculation	العدوى
Inoculum	اللقاح
Inorganic pesticides	مبيدات غير عضوية
Insecticides	مبيدات الحشرات
Instar	عمر
Integument	جلد (جدار خارجي)
Intercellular	بين الخلايا
Intersegmental membrane	غشاء بين الحلقات
Intracellular	داخل الخلايا
Intumescence	التورم
Invasion	الغزو (الانتشار)
IPC = Integrated Pest Control	مكافحة متكاملة للآفات
IPM = Integrated Pest Management	إدارة متكاملة للآفات
Juvenillody	التصابي

K

Karathane	كاراثين (مبيد للفطريات)
Karyogamy	الخلط النووي (اقتران نووي)
Keep Out of Reach of Children	يحفظ بعيدا عن متناول الأطفال (تحذير)
Kelthane = Dicofol	كلثين = ديكوفول (مبيد للحلم)
Knapsack sprayer	رشاشة ظهرية
Koch's Postulates	فروض كوخ

L

Label	بطاقة (ملصق المبيد)

Labial palp	ملمس شفوي
Labium	شفة سفلى
Labrum	شفة عليا
Lacinia	لاسينيا
Lag stage	المرحلة التحضيرية
Lannate = Methomyl	لانيت = ميثومايل (مبيد للحشرات)
Larva	يرقة
Latent period	فترة الحضانة (الكمون)
Latent symptoms	أعراض غير منظورة
LD50 = 50% Lethal Dose	الجرعة القاتلة (أو المؤثرة) بنسبة ٥٠٪
Leaf hoppers	قافزات الأوراق
Leaf miners	صانعات الأنفاق
Leathery wing	جناح جلدي
Lebaycid = Fenthion	ليبايسيد = فينيثون (مبيد للحشرات)
Lenticles	العديسات
Life cycle	دورة حياة الطفيل
Lindane	لندين (مبيد للحشرات)
Linear blotch mine	نفق خيطي متسع
Linear blotch mine	نفق خيطي متسع
Linear mine	نفق خيطي
Local infection	إصابة موضعية
Logarithmic stage	المرحلة اللوغاريتيمية
Long residual	طويل المفعول (ممتد الفعالية)

M

Macrocycle	دورة حياة طويلة
Macroelements	العناصر الغذائية الكبرى
Malathion	مالاثيون (مبيد للحشرات)
Malpighian tubes	أنابيب ملبيجي
Mandible	فك علوي
Mastigomycota	الفطريات الهدبية (السوطية) (قسم)

Maxilla	فك سفلي
Maxillary palp	ملمس فكي
Mealy bugs	بق دقيقي
Mechanical and physical control	مكافحة ميكانيكية وفيزيقية
Meiosis	انقسام اختزالي (ميوزي)
Membranous wing	جناح غشائي
Mentum	ذقن
Mesenteric coecae	زوائد أعورية
Mesosomes	ميسوسومات
Mesothorax	صدر أوسط
Mestranol	مسترانول (معقم كيماوي للقوارض)
Metamorphosis	تحول
Metaplastic symptoms	تحول الأنسجة
Metathorax	صدر خلفي
Methomyl	ميثوميل (مبيد حشري نيماتودي)
Methoxychlor	ميثوكس كلور (مبيد للحشرات)
Methyl bromide	برومور الميثايل (مبيد عام)
Methyl parathion	ميثايل باراثيون (مبيد للحشرات)
Microcycle	دورة حياة قصيرة
Microelements	العناصر الغذائية الصغرى
Mid gut	قناة هضمية وسطى
Minute	صغيرة جدًا
Mist blowers	لافحات بالضباب (لتطبيق المبيدات)
Mites	أكاروس (حلم)
Mitochondria	ميتوكوندريات
Mollicutes	موليكيوتات
Molluscicides	مبيدات للرخويات (قواقع وبزاقات)
Morkit	موركت (مبيد طارد للطيور)
Morphological symptoms	أعراض ظاهرية (مورفولوجية)
Mosaic	التبرقش
Moulting	انسلاخ

MRL = Maximum Residue Limits	حدود قصوى لمتبقيات (المبيدات)
Mummification	التحنط (أعراض)
Mustard	خردل (حشيشة ضارة)
Mustard	مسبب للطفرات الوراثية
Myclium	غزل فطري (ميسيليوم)
Mycoplasma	ميكوبلازما
Mycoplasma - Like bodies	الأجسام شبيهة الميكوبلازما
Myxamoebae	الخلايا المتحركة في الفطريات اللزجة
Myxomycetes	الفطريات اللزجة (صف)

N

Natural control	مكافحة طبيعية
Necrosis	الموت الموضعي الجزئي
Necrotic diseases	أمراض تسبب في موت الأنسجة
Nematodes	النيماتودا
Nephrocytes	خلايا كلوية
Nervous system	جهاز عصبي
Netblotch	التلطخ الشبكي
Netnecrosis	التبقع الشبكي
Niccotiana rustica & N. tabacum	(صنفين من نباتات الدخان)
Nimrod	نيمرود (مبيد للفطريات)
Non - infection diseases	أمراض غير معدية
Non - obligate parasites	طفيليات غير اجبارية
Non - parasitic diseases	أمراض غير طفيلية
Non - persistent viruses	فيروسات غير دائمة
Nymph	حورية

O

Obligate parasite	طفيل إجباري
Obtect pupa	غذراء مكبلة
OC (organochlorines)	كلورينات عضوية (مجموعة مبيدات)
Occipital foramen	ثقب مؤخري

قفا	Occiput
مرىء	Oesophagus
الفطريات البيضية (صف)	Oomycetes
جراثيم بيضية	Oospores
رتبة غمدية الأجنحة	Order Coleoptera
رتبة ذات الذنب القافزة	Order Collembola
رتبة جلدية الأجنحة	Order Dermaptera
رتبة مستقيمة الأجنحة الجارية	Order Dictyoptera
رتبة ذات الجناحين	Order Diptera
رتبة نصفية الأجنحة	Order Hemiptera
رتبة متشابهة الأجنحة	Order Homoptera
رتبة غشائية الأجنحة	Order Hymenoptera
رتبة متساوية الأجنحة	Order Isoptera
رتبة حرشفية الأجنحة	Order Lepidoptera
رتبة القمل القارض	Order Mallophaga
رتبة شبكية الأجنحة	Order Neuroptera
رتبة الرعاشات	Order Odonata
رتبة مستقيمة الأجنحة الجارية	Order Orthoptera
رتبة خافية الأجنحة	Order Siphonaptera
رتبة القمل الماص	Order Siphunculata
رتبة هدبية الأجنحة	Order Thysanoptera
رتبة ذات الذنب الشعري	Order Thysanura
مبيدات فوسفورية عضوية	Organophosphates
أورنيترول (مبيد معقم للطيور)	Ornitrol
أورثوسيد (مبيد للفطريات)	Orthocid
فريع (للمبيض)	Ovariole
مبيض	Ovary
البيات الصيفي (كمون)	Oversummering
البيات الشتوي (كمون)	Overwintering
قناة مبيض	Oviduct
آلة وضع البيض	Ovipositor
أوكس كاربوكسين (مبيد للفطريات)	Oxycarboxin

P

Paedogenesis	تدويد
Paints and Pastes	دهانات وعجائن (صور من مستحضرات المبيدات)
Plasmides	البلازميدات
Plant Pathology	علم أمراض النبات
Papilla	حلمة
Paraglossa	باراجلوسا
Parasite	الطفيل
Parasitic flowering plants	النباتات الزهرية المتطفلة
Parasitism	التطفل
Parathion	باراثيون (مبيد للحشرات)
Parthenogenesis	توالد بكري
Pathogen	المسبب المرضي
Pathogenicity	القدرة الإمراضية
Paurometabola	تحول ناقص تدريجي
Pedicel	عذق (جزء من قرن الاستشعار)
Pellets	كور صغيرة (صورة من مستحضرات المبيدات)
Penetrating hypha	هيفا الاختراق
Penetration	الاختراق (الدخول)
Penis	قضيب
Peridium	غلاف الوعاء الأسيدي
Perineal pattern	النموذج العجاني (البصمة الشرجية)
Peripheral nervous system	جهاز عصبي سطحي
Peronosporales	الفطريات البيرونسبورية (رتبة)
Persistent viruses	فيروسات دائمة
Phagotrophic	التغذية بالابتلاع
Phaltan	فالتان (مبيد للفطريات)
Pharvnx	بلعوم
Phototrophic	كائنات محبة للضوء
Phyllody	التورق
Phylloxera vitifolia	منّ العنب

Pival	بيفال (مبيد للجرذان)
Phylum	قبيلة (شعبة)
Phylum Arthropoda	قبيلة مفصليات الأرجل
Phylum Mollusca	قبيلة الرخويات
Physiological diseases	أمراض فسيولوجية
Phytopathology	علم أمراض النبات
Plant disease	المرض النباتي
Plant injury	تضرر النبات
Plant Pathogen	المسبب المرضي للنبات
Plantavax	بلانتافاكس (مبيد للفطريات)
Plasmodiophoromycetes	فطريات التصوف اللزج داخلية التطفل (صف)
Plasmodium	بلازموديوم
Plasmogamy	الخلط السيتوبلازمي (اقتران بلازمي)
Plectenchyma	أنسجة فطرية (تراكيب جسمية)
Plesionecrosis	الموت الموضعي الجزئي
Pleuron	بلورا
Poison	سم
Poisonous baits	طعوم سامة (مستحضر من المبيدات)
Pollutants	الملوثات
Polyembryony	تعدد الأجنة
Polyhedral	عديد الأسطح
Polymorphic	متعدد الأشكال
Pore canal	قناة ثقبية
Post - emergence	بعد ظهور البادرات
Post - emergencee	بعد الانبثاق (توقيت لاستعمال المبيدات)
Post - logarithemic stage	المرحلة بعد اللوغاريتيمية (الثابتة)
Posterior margin	حافة خلفية (للجناح)
Powdery mildews	أمراض البياض الدقيقي
Pre - baiting	قبل تقديم الطعم
Pre - emergence	قبل الانبثاق (توقيت لاستعمال المبيدات)
Pre - emergence	قبل ظهور البادرات
Pre - merge	بريميرج (مبيد للحشائش)

Pre - sowing	قبل الزراعة (توقيت لاستعمال المبيدات)
Predaceous mite	حلم مفترس
Prementum	مقدم ذقن
Pretarsus	رسغ أمامي
Prevention	منع (انتشار العدوى بالآفة)
Primary inoculum	اللقاح الابتدائي
Primary larva	يرقة أولية
Procaryotic	الكائنات بدائية الأنوية
Proleg	رجل كاذبة (أولية)
Prolepsis	إحياء السيادة القمية
Proleptic abscission	السقوط المبكر للأوراق
Proleptic symptoms	التكشف المبكر للأنسجة
Proliferation	التسرطن
Propagative viruses	الفيروسات المتكاثرة
Prosenchyma	أشباه الأنسجة الفطرية (تراكيب جسمية)
Protective fungicides	مبيدات فطرية وقائية
Protein Coat	غلاف بروتيني
Prothorax	صدر أمامي
Protozoa	حيوانات أولية
Proventriculus	قانصة
Pseudoparenchyma	نسيج برانشيمي كاذب (تراكيب جسمية)
Pupa	عذراء
Pycnia	أوعية بكنية
Pycnial stage	الطور البكني
Pycnidia	بكنيديات (أوعية بكنيدية)
Pycniospores	جراثيم بكنية
Pyrethrin - 1	بيرثرن ـ ١ (مستخلص نباتي نقي)
Pyrethrum	بيرثرم (مستخلص نباتي خام)

Q

Queletox	كويليتوكس (مبيد قاتل للطيور)

R

Races	سلالات
Racumin	راكومين (مبيد للجرذ والفئران)
Raticate = Norbormide	راتيكات = نوربورمايد (مبيد للجرذ والفئران)
Receptive hypha	هيفا استقبال
Rectum	مستقيم
Red squill bulb	بصل العنصل الأحمر (مبيد للفئران)
Repellants	مواد طاردة (للآفات)
Reproduction	تكاثر
Reproductive system	جهاز تناسلي
Residual	باقي (الأثر الباقي للمبيدات)
Resinosis	إفراز مواد راتنجية
Resistance	مقاومة (العائل للآفة أو الآفة للمبيد)
Resistant strains	سلالات مقاومة (من العائل أو من الآفة)
Respiratory system	جهاز تنفسي
Resting spores	جراثيم ساكنة
Restoration	الاستعادة
Restricted symptoms	أعراض محددة
Restricted use	استعمال محدود (للمبيدات)
Return - flow agitation	التقليب بالضخ المعكوس (الى الخزان)
Rickettsia	الريكتسيا
Ripcord = Cypermethrin	ريبكورد = سيبرمثرين (مبيد للحشرات)
Rod	عصوي
Rodents	قوارض
Rodex	رودكس (مبيد سام للطيور وللقوارض)
Ronnel	رونيل (مبيد للحشرات)
Root - Knot Nematodes	نيماتودا تعقد الجذور
Root pests	آفات الجذور
Rosetting	التورد
Rot	العفن
Rotenone	روتينون (مستخلص نباتي سام للحشرات)

RPAR = Rebut. Presum. Against Reg.	ردود الفعل المتوقعة ضد تسجيل المبيد
Run - off	تدحرج (لقطرات الرش من على السطح)
Russeting	التخشن
Rusts	أمراض الأصداء

S

Safety margins	حدود الأمان
Salivary gland	غدة لعابية
Sap - sucking	ماص للعصارة
Savoying	التجعد
Scab	الجرب
Scald	اللسعة
Scale insects	حشرات قشرية
Scaly wing	جناح حرشفي
Scape	أصل (جزء من قرن الاستشعار)
Schistosoma	شيستوسوما (طفيل يسبب البلهارسيا)
Scilliroside	سكليروسايد (الجوهر السام في بصل العنصر الأحمر)
Sclerotia	الأجسام الحجرية للفطر
Scorch	التيبس
Secernentea	سسرنتيا (أحد صفي النيماتودا)
Secondary inoculum	اللقاح الثانوي
Selective	اختياري أو متخصص (خاصية للمبيدات)
Semi - endoparasites	طفيليات شبه داخلية
Sense organs	أعضاء حس
Sevin	سيفين (مبيد للحشرات)
Sexual	تكاثر جنسي
Shelling	تساقط الثمار
Shradan	شرادان (مبيد للحشرات)
Skeletonization	مظهر إصابة بخنفساء القثاء
Slime molds	فطريات لزجة

Slugs	بزاقات (آفة من الرخويات)
Slurry	معلق ثقيل القوام (مستحضر من المبيدات)
Snail	قوقع
Soil drench	تبليل التربة (طريقة لتطبيق المبيدات)
Soil injectors	محقنات التربة (لتطبيق المبيدات)
Solanaceae	الباذنجانيات (عائلة نباتية)
SP = Soluble powders	مساحيق ذوبان(مستحضر للمبيدات)
Spermatheca	قابلة منوية
Spherical	كروي
Spiracle	ثغر تنفسي
Spiral	لولبي
Spiroplasma	السبيروبلازما
Spontaneous generation	نظرية التوالد الذاتي
Sporangia	أكياس جرثومية (حوافظ جرثومية)
Sporangiospores	جراثيم كيسية (جراثيم حافظية)
Spores	جراثيم
Sporodochium	اسبوردوكيوم (وسادة جرثومية)
Spots	التبقع
Sprayers	رشاشات (تستعمل لتطبيق المبيدات)
Stalk borer	حفار السيقان
Starlicide	ستار ليسيد (مبيد قاتل للطيور)
Sterile fungi	الفطريات العقيمة
Sternum	سترنا
Stimulation of inoculum	تنشيط اللقاح
Stipes	ساق (جزء من الفك السفلي)
Stomach poisons	سموم معدية
Stomata	الثغور
Stored grain pests	آفات الحبوب المخزونة
Stroma	وسائد هيفية (حشية ثمرية)
strychnine	ستركنين (مبيد سام للطيور وللقوارض)
Subclass Apterygota	تحت طائفة الحشرات عديمة الأجنحة

Subclass Pterygota	تحت طائفة الحشرات المجنحة
Submentum	تحت ذقن
Suboesophageal ganglion	عقدة تحت المرىء
Suffix	سافكس (مبيد للشوفان البري)
Sulphur	كبريت (مبيد للفطريات)
Sumithion = Fenitrothion	سوميثيون ـ فنتروثيون (مبيد للحشرات)
Suppression	التثبيط (الأحباط)
Supracid = Methidathion	سوبراسيد = ميثيداثيون (مبيد للحشرات)
Susceptible	العائل القابل للأصابة
Suspensions	معلقات (مستحضر للمبيدات)
Swath	مشوار الرش (لتطبيق المبيدات)
Sympathetic nervous system	جهاز عصبي سمبثاوي
Syncytium	خلية عملاقة
Synnema	سينيما (ضفيرة كونيدية)
Synthetic Pyrethroids	بيرثرينات مصنعة (مبيدات للحشرات)
Systemic	جهازي (خاصية للمبيدات)
Systemic infection	إصابة جهازية

T

Tarsus	رسغ
Taxonomy	علم التصنيف
Tedion = Tetradifon	تديون = تترادیفون (مبيد للحلم)
Tegmina	جناح جلدي
Telia	بثرات تيليتية
Telial stage	الطور التيليتي
Teliospores	جراثيم تيليتية
Telone	تيلون (مبيد للنيماتودا)
Temik = Aldicarb	تيميك = الديكارب (مبيد للحشرات وللنيماتودا)
Teratogenic	مسبب لتشوه الأجنة
Tergum	ترجا
Testis	خصية
Thiabendazole = TBZ	ثيابندازول = تي . بي . زد (مبيد للفطريات)

Thiram = TMTD	ثيرام = تي . إم . تي . دي (مبيد للفطريات)
Thoracic Leg	رجل صدرية
Thorax	صدر
Threshold level	كمية اللقاح اللازمة للإصابة
Tibia	ساق (جزء من الرجل)
Tinsel	هدب (سوط) ريشي
TL = Tolerance Level	مقياس التحمل (للمبيدات)
Tolerant	تحمل (تطلق على السلالات ذات التحمل للمبيدات)
Tomarin	تومارين (مبيد للقوارض)
Toxaphene	توكسافين (مبيد للحشرات)
Trachea	قصبة هوائية
Tracheole	قصيبة هوائية
Transovarian	نقل الفيروسات عن طريق بيض الحشرات
Trap crops	النباتات الصائدة
Trochanter	مدور
True Leg	رجل حقيقية
Trumpet mine	نفق يتسع تدريجيًا
Tuber pests	آفات الدرنات
Tumification	التدرن
Tumorogenic code	عنصر التدرن

U

ULV Sprayers	رشاشات الحجم المتناهي الصغر
Unrestricted symptoms	أعراض غير محددة
Uredial stage	طور يوريدي
Uredinales	فطريات الأصداء (رتبة)
Urediospores	جراثيم يوريدية
Ureridia	بثرات يوريدية
USDA	وزارة الزراعة الأمريكية
Ustilaginales	فطريات التفحم (رتبة)

V

Vagina	مهبل
Vas deferens	وعاء ناقل
Vector	ناقل للمرض
Vectors	نواقل المرض
Ventral nerve cord	حبل عصبي بطني
Ventral valves	مصاريع سفلية
Ventriculus	معدة
Vermiform larva	يرقة دودية
Vertex	قمة الرأس
Vesicula seminalis	حوصلة منوية
Virion	الفيريون (جسيمة الفيروس الكاملة)
Viroides	الفيرودات
Virscence	الاخضرار
Virulent	طفيل قادر على الإصابة
Viruses	الفيروسات
Visceral nervous system	جهاز عصبي حشوي
Vitavax	فيتافاكس (مبيد للفطريات)
Vydate	فايديت (مبيد للنيماتودا)

W

Warfarin	وارفارين (مبيد للقوارض)
Whiplash	هدب كرباجي (سوط عديم الشعيرات)
White fly	ذبابة بيضاء
Wich - type perch	محط حبلي للطيور (حبل مشبع بالمبيد)
Wilting	الذبول
Witch's broom	مرض مكنسة الساحرة
Wood borers	حفارات الخشب
Wounds	الجروح
WP = Wattable powders	مساحيق ابتلال (مستحضر للمبيدات)

Z

زكتران (مبيد للحشرات)	Zectran
فوسفيد الزنك (مبيد للقوارض)	Zinc phosphide
زينب (مبيد للفطريات)	Zineb
جراثيم سابحة (متحركة، هدبية)	Zoospores
الفطريات الزيجوية (تحت قسم)	Zygomycotina
كيس زيجوي (حافظة جرثومية لاقحية)	Zygosporangium
جراثيم زيجوية	Zygospores

كشاف الموضوعات

أ



ث



ح





م

